

UNIVERSIDAD DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS



TESIS DOCTORAL

Rasgos fisiográficos y geológicos del territorio del Lucas

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Rafael Cabanás

Madrid, 2015



5308167976

RASGOS FISIOGRAFICOS Y GEOLOGICOS
DEL TERRITORIO DEL LUCUS.

Rafael Cabanás.

R. 9. 439



D.S.

FACULTAD DE GEOLOGICAS
LIBRERIA

SUMARIO

PREAMBULO.

Vocabulario geográfico marroquí.

CAPITULO I. Resumen bibliográfico.

CAPITULO II. FISIOGRAFIA.

Características generales y límites de la zona
Topografía, morfología; clima, vegetación.

CAPITULO III. ELEMENTOS MORFOLOGICOS DEL TERRITORIO.

- a). Plataforma litoral.
- b). La altiplanicie del Sahel.
- c). El valle del Lucus.
- d). La zona de cuerdas margo-arcillosas;
- e). La sierra areniscosa.

CAPITULO IV. LA RED HIDROGRAFICA Y SU EVOLUCION.

CAPITULO V. CARACTERES EDAFICOS, CLIMA Y VEGETACION.

CAPITULO VI. RASGOS GEOLOGICOS DEL TERRITORIO.

- a). El litoral
- b). La altiplanicie del Sahel.
- c). El valle del Lucus.
- d). La zona de cuerdas margo arcillosos.
- e). La sierra areniscosa.

CAPITULO VII. TECTONICA Y EVOLUCION GEOLOGICA.

CAPITULO VIII. ESTUDIO PETROGRAFICO.

CAPITULO IX. GEOLOGIA APLICADA.

Lista bibliográfica.

En el año 1.941 se resumaba la exploración científica de nuestros territorios africanos, especialmente del Sáhara, por un grupo de profesores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, continuando así la labor africanista que ya había sido iniciada por los profesores Pacheco (E. y F.) en 1.934 con su primer viaje de exploración al recién ocupado territorio de Ifni.

En 1.942 el profesor Alia Medina prosigue estos interesantes estudios que le permiten dar a conocer las características morfológicas y geológicas del Sáhara septentrional.

A fines de 1.943 nuestro querido maestro el Dr. D. Francisco Hernández-Pacheco, acompañado de otros colegas, realizó una nueva expedición por tierras del Sáhara. También en este mismo año el citado Profesor inaugura el Curso académico en la Universidad de Madrid con un interesante discurso sobre las tierras africanas de influencia española.

Las expediciones continuaron sin interrupción año tras año, haciendo de este modo los Laboratorios de Geografía Física y Geología de la Universidad Central honor a su solera africanista que ya se puso de relieve a principios de siglo, con los trabajos de los geólogos profesores Hernández Pacheco (E.) y Fernández Navarro (L.) en tierras de Marruecos y muy especialmente cuando en el año 1.913, varios de ellos recorrieron la recién ocupada región occidental, trayendo a la Patria, a costa de sacrificios y peligros, noticia de las tierras que nuestro valiente Ejército iba conquistando. Al igual que en la gloriosa gesta americana, junto a los capitanes y conquistadores que día a día iban ensanchando el dominio español, marchaban los hombres de ciencia estudiando y describiendo las nuevas tierras para de este modo hacer más completa y fecunda la obra colonizadora.

En las fechas a que nos hemos referido los Laboratorios de la Facultad estaban saturados de ambiente africanista; por todas partes se hablaba de África, del Sáhara, de Marruecos. Sobre las mesas de trabajo se acumulaban fotos y notas sobre aquellas tierras; ejemplares de fósiles y rocas africanas se veían por todas partes y las discusiones y proyectos en relación con los estudios de Geografía y Geología africanas surgían a cada paso. El ambiente no podía ser más propicio para despertar vocaciones africanistas.

rés por las cuestiones geográfico-geológicas de Africa prendió fácilmente en nosotros,avivandolo la correspondencia con nuestro maestro y la lectura de cuanto en orden a estos temas se publicaba.

Terminado el periodo del doctorado,rogamos al Profesor Hernández-Pacheco (F.) que nos señalase tema para nuestra tesis a lo cual accedió,extremando su amabilidad hasta el punto de conseguirnos del entonces Delegado de Educación y Cultura del Protectorado,Ilmo Sr.D.Joaquin de Miguel,culto africano y gran aficionado a las Ciencias Naturales,una plaza de Profesor de Ciencias en el Centro de Enseñanza Media de Alcazarquivir.A este destino nos incorporamos dedicando las horas que la labor docente nos dejaba libres al estudio de la región.

A nuestro maestro y al Coronel de Miguel debemos,pues,la oportunidad de conocer el Protectorado y el haber podido redactar estas páginas;vaya para ambos,en primer lugar,la expresión de nuestro profundo agradecimiento.

Las obligaciones profesionales y otras circunstancias que no es del caso referir,impidieron que la labor de campo fuese lo rápida e intensa que deseábamos;sin embargo,gracias al apoyo que nos prestaron algunas personas y entidades fué posible su realización.

Entre estas personas,a quienes desde aqui hacemos presente nuestro reconocimiento,contamos a los Sres. Interventores Territorial y Comarcal Coronel D. Andrés Sanchez Pérez y Teniente Coronel D.Fernando Alvarez Amado quienes en todo momento nos dispensaron las máximas facilidades y apoyo.

La misma cordial disposición encontramos en los restantes Interventores del Territorio y muy especialmente en el Capitán D. José Martinez Corces,quien en múltiples ocasiones nos hizo objeto de su generosa hospitalidad.

Para los itinerarios realizados por el campo dispusimos de caballos y guias indigenas que nos fueron proporcionados gentilmente por el Tabor de la Mehal-la de Mexerah y por el Grupo de Regulares de Alcazarquivir.

A los jefes y Oficiales de ambas unidades y muy particularmente al Coronel D.Arturo Llorente y Capitán D. Ramón Sanchez Diaz,de Regulares,y al Comandante Sr. Pavia y Teniente Sr. Paños,de la Mehal-la,agradecemos su valiosa colaboración.

En nuestro querido amigo D. Fernando Hernandez Alfaraz,de Alcazarquivir encontramos siempre un eficaz colaborador;su automóvil fué elemento impor-

se del mas insignificante sendero no fué obstáculo para que éste bueno dejase de llevarnos a los lugares que interesaba visitar.

Finalmente, en los largos recorridos por el campo tuvimos necesidad de hacer frecuente uso de la hospitalidad de los indigenas; coiad, chinj y ples particulares nos la brindaron con la mayor cordialidad. De todos ellos obtuvimos, además, multitud de datos interesantes que nos ayudaron a orientar futuras excursiones.

En nuestro trabajo quedaban algunos problemas de detalle y pequeñas cognitas por resolver por lo cual nos fué necesario realizar una segunda expedición al Protectorado, que fué posible gracias al apoyo que nos prestó el Excmo. Sr. D. José Díaz de Villegas, Director General de Marruecos y Colonias, concediendones una beca del Instituto de Estudios Africanos.

En el aspecto científico hemos de hacer público nuestro reconocimiento al distinguido especialista D. Guillermo Colom, quien con su reconocida competencia hizo posible la determinación de la microfauna fósil, y al nante petrógrafo Profesor San Miguel de la Cámara que gentilmente se prestó a dirigir el estudio de los ejemplares de rocas recolectadas.

El reconocimiento de la región se efectuó mediante itinerarios que vieron por base la mayor parte de las veces, la ciudad de Alcazarquivir; no obstante el procedimiento utilizado, en el estudio y descripción del territorio hemos preferido seguir un orden más lógico y menos artificioso. Con un criterio predominantemente morfológico se describen y estudian los distintos elementos constitutivos del territorio los cuales, como mas adelante se pone de relieve, coinciden en sus líneas generales con la constitución geológica del mismo.

Morfología y Geología presentan relaciones naturales que hemos querido respetar ciñendonos en lo posible a ellas en el presente estudio. Creemos este método mas natural ya que el de itinerarios proporciona una visión fragmentaria de la zona recorrida, haciendose indispensable en tal caso una síntesis que facilite la visión de conjunto final.

Comenzamos este trabajo con la exposición resumida de la labor realizada por los distintos especialistas que nos precedieron en el estudio del territorio y zonas limítrofes con objeto, en primer lugar, de delimitar los problemas geográficos y geológicos que presenta y a la vez para que sirva de orientación a las personas que deseen documentarse mas ampliamente so-

moniamos nuestro homenaje de admiración a cuantos con su labor investigadora, han contribuido al mejor conocimiento científico de estas tierras que España tutela con afecto e interés maternales.

Por referirse este trabajo a la zona occidental del Marruecos español, la denominada políticamente Territorio del Lucus, la toponimia geográfica es esencialmente árabe y siendo necesario respetarla íntegramente, para la más fácil comprensión de su significado anteponemos una lista de los topónimos usados por los indígenas a modo de vocabulario, efectuando la transcripción con arreglo a las normas oficiales en el Protectorado. A este respecto nos complacemos en reconocer la valiosa colaboración que nos prestaron los excelentes amigos y cultos arabistas D. Manuel Durán Espinosa y D. Ramón Sánchez Díaz, quienes corrigieron los errores en que nos hizo incurrir nuestro imperfecto conocimiento del árabe.

A la descripción y estudio geográfico y geológico de la región sigue un breve estudio petrográfico de los afloramientos eruptivos reconocidos y a éste otro relativo a la tectónica y evolución geológica terminando el trabajo con un capítulo sobre geología aplicada y una lista bibliográfica de las publicaciones que nos ha sido posible consultar.

En algunas ocasiones nos hemos referido a las dificultades que en nuestra labor hemos encontrado teniendo que destacar aquí por su importancia en primer lugar la densa vegetación-enemigo natural del geólogo- que cubre gran parte del territorio impidiendo la observación del terreno y la esterilidad fosilífera muy acentuada que dificulta en sumo grado la determinación precisa de su edad.

Los escasos yacimientos paleontológicos que tuvimos la fortuna de hallar nos suministraron pocos fósiles y en tan mal estado de conservación muchos de ellos que resultan prácticamente indeterminables. La microfauna fósil es relativamente abundante en la zona margosa, pero la recolección de muestras es operación engorrosa e incierta en extremo que exige multitud de pequeñas perforaciones para estudiar los distintos niveles.

Al no disponer de elementos ni tiempo para dedicarnos a una prospección de esta naturaleza nos limitamos a recoger muestras superficiales de los distintos materiales litológicos, aun a sabiendas de que su estudio no había de proporcionarnos datos suficientes para establecer con rigor la historia geológica de la región.

El constante aumento que se observa en la literatura científica referente al Marruecos español y demás territorios de influencia hispana, encauzado y dirigido por el Instituto de Estudios Africanos, hace que vayan trascendiendo al gran público multitud de nombres geográficos de fonética un tanto extraña, pero que si se reflexiona un poco encontramos semejante a la de otros muchos familiares en toda España.

Es asunto del mayor interés cuidar en toda publicación este aspecto para evitar imprecisiones y confusionismos que en ocasiones hemos observado en el empleo de los nombres geográficos indígenas. No solo la transcripción es defectuosa en muchos casos sino que, incluso, la misma acepción está falseada.

A todo esto ha contribuido en buena parte las traducciones de obras francesas referentes a la geografía de los países árabes, pues no se ha tenido en cuenta que los fonemas arábigos se traducen al francés con la ortografía de éste idioma.

En una revista geográfica se ocupaba J. Gavira de esta cuestión señalando las confusiones que frecuentemente se originan por una incorrecta transcripción; si esto ocurre en idiomas que tienen una raíz común, con tanto mayor motivo se produce cuando se trata de otros cuya fonética es totalmente diferente y en los que existen matices difíciles de percibir y pocos que imposibles de representar con los signos de nuestro alfabeto.

Los profesores Fallois y Marin comprendiendo la importancia del asunto e tratamos, insertan en las primeras páginas de su obra " La Cordillera l Rif" un corto vocabulario geográfico indígena, indispensable para comprender las referencias a los accidentes físicos del terreno que en ella hacen. Un atisbo genial es el tal vocabulario y es lástima que no se ha seguido el ejemplo por otros autores.

La necesidad que tuvimos de usar mapas del Protectorado hizo crecer la conciencia del problema; los nombres genéricos de los accidentes, en muchos casos, hacen referencia a ellos mismos y el desconocimiento del valor de los nombres hace incurrir en redundancias como la que durante muchos años ha venido repitiéndose: desierto de Sáhara, se ha dicho, ignorando que el árabe sáhara significa, precisamente, desierto.

nia. En nuestros recorridos nos acompañaron guías y ordenanzas, árabes unas veces, y rifeños otras por lo que los nombres, que siempre recogimos de labios de estos auxiliares, pertenecen a los dos dialectos.

Hemos dado preferencia en este vocabulario a la nomenclatura árabe pero en muchos casos incluimos también los topónimos rifeños e, incluso, alguno argelino por creer que su conocimiento puede ser de interés.

Del árabe literal no hemos querido tomar voces geográficas a pesar de su gran riqueza porque este idioma apenas si es conocido por una minoría culta de la población de nuestro Protectorado y, sobre todo, porque en la cartografía usada se emplea solo el árabe vulgar.

V O C A B U L A R I O

Aadir.	Prado; dehesa.		
Aain,	Fuente; manantial	Plural,	Aiun.
Aain el ma.	Fuente; manantial	Pl.	Aiun.
Aalí.	Altura; elevación		
Aoba.	Cuesta	Pl.	Acbat.
Aonzar.	Manantiales; fuentes.		
Ard.	Terreno; tierra.		
Ard kafar.	Tierra desierta.		
Azib.	Cortijo; finca rustica.	Pl.	Azaib.
Argub.	Colina.		
Areg.	Llanura pedregosa y desierta.		
Adrar. (rifeño)	Montaña.		
Azrd (rifeño)	Monte escarpado.		
Beal.	Terreno de secano.		
Bab.	Puerto, collado; desfiladero.		
Bedui.	Campesino.		
Belaa.	Pantano.		
Biar.	Pozos.		
Bir.	Pozo.		
Bohaira.	Albufera.		

Dahs.	Tierra arcillosa; fuerte.	
Dahar.	Loma o cresta alargada. Pl.	Dohor.
Daia.	Lago, depresión pantanosa Pl.	Daia.
Dajla.	Bahia.	
Darsa.	Muela, monte de cima plana. Pl.	Darsat.
Dhaha.	Niebla.	
Dbilba	Nebolina.	
Draa.	Espolón.	Pl. Drdu.
Duar.	Poblado.	Pl. Duamer.
Fad-dan.	Bencal.	
Fahhs.	Vega.	
Fida.	Inundación.	
Fok.	Cima, cumbre (de un monte)	
Fum.	Collado, desembocadura de rio. Pl.	Fuam.
Gaba.	Materral; monte bajo. Pl.	Gabat.
Gadir.	Pantano.	
Gada.	Llano; llanura; planicie algo elevada.	
Gar.	Cueva.	
Garb.	Occidente.	
Garbi.	Occidental; viento del oeste.	
Garraf.	Depresión; cubeta; vaso de pantano.	
Grar.	Llano.	
Guedira.	Charca; laguna. Pl.	Gudur.
Gueis.	Barro.	
Guelta	Laguna pequeña; balsa. Pl.	Gueltat.
Gur.	Elevación del terreno aislada.	
Habt.	Terreno de mediana altitud.	
Habtien.	Habitante o relativo al habt.	
Had.	Limite.	
Hhafa.	Precipicio; tajo. Pl.	Hharat.

Hhaya.	Piedra;peña.	Pl. Hhayar.
Hhedura.	Cuesta (abajo)	Pl. Hhedurat.
Hofra.	Hoya;depresión	
Hait.	Falda;ladera de monte.	Pl. Haiut.
Hamri.	Terreno de color rojo.	
Ighil. (rifeño)	Colina.	
Iji.(rifeño)	Cúspide;vértice.	
Jandak.	Barranco.	Pl. Jenadek
Jnak.	Collado.	Pl. Jnaik
Kasba.	Alcazaba;fortaleza.	
Kant.	Punta;cabo.	
Kobba.	Cúpula;monte de cima redondeada.	
Kef.	Escarpado.	
Lajra.	Roca;peña.	
Mad.	Marea alta.	
Magmur.	Inundado.	
Marsa.	Puerto (de mar)	
Marya.	Prado.	
Megaz.	Vados.	
Mehashhas.	Terreno pedregoso.	
Mehayar.	Gravera;pedregal;canturreal.	
Menbaa.	Manantial.	
Merya.	Pantano;laguna extensa y poco profunda.	Pl. Meryat.
Mesrash.	Prado.	Pl. Masrih.
Meharhar.	Gravera;pedregal;canturreal.	
Muara.	Prado.	
Mechraa.	Vado.	
Ras.	Cabo.	
Ras el ma.	Manantial.	

Rifi.	Rifeño; natural del Rif.	Pl. Ruafa.
Rmel.	Arenal; tierra muy arenosa y suelta.	
Rmla.	Arena.	
Regba.	Altozano.	
Sabila el ma.	Fuente o manantial artificial o natural arreglado.	
Sahel.	Llano arenoso.	
Sajra.	Peña; peñón.	
Sakia o Sak-kaia.	Acequia; arroyo.	
Sebbala.	Fuente.	
Seccala.	Fuente.	
Sehhab o Serab.	Nubes.	
Sehriy.	Alberca; charca artificial.	
Skaf.	Bálago; Chamiza de juncos, aneas y carrizo para techar.	
Sebha. (rifeño)	Depresión.	
Taniet. (rifeño)	Collado	
Taurit. (rifeño)	Monte de forma cónica.	
Tzarudant.	Lugar de jardines.	
Tumiat. (rifeño)	Colinas gemelas.	
Tafezzá.	Arenisca de grano fino muy blanda y deleznable.	
Taguezart (rifeño)	Cuesta; terreno muy quebrado.	
Tarf.	Punta; cabo.	
Tefel.	Arcilla.	
Ten.	Arcilla.	
Tirz.	Tierra negra.	Pl. Tuares.
Tizzi. (rifeño)	Puerto; desfiladero; collado.	
Tur.	Monte.	
Trek.	Sendero.	Pl. Turcan.
Tzanía. (rifeño)	Collado.	
Uad.	Rio.	Pl. Uidan.
Uadi.	Valle.	
Uatia.	Llano.	

Utanién.

Llanero; relativo al llano.

Xergui.

Viento de levante.

Yebela.

Zona o región montañosa; habitantes de esta región.

Yebel.

Monte.

Pl. Ayebal.

Yebli.

Montañas; campesino.

5308167976

Resumen bibliográfico.

Es nuestro propósito recoger en el presente capítulo un breve resumen de las opiniones mas interesantes emitidas por los diferentes especialistas que se ocuparon de los problemas que plantea la geología de Marruecos.

Si bien al final de este trabajo incluimos una lista detallada de todas las publicaciones que nos ha sido posible consultar referentes a estas cuestiones, creemos oportuno entresacar algunas que de un modo mas particular se refieren a la zona objeto de nuestro estudio, y en las que el lector puede hallar preciosos antecedentes para el mejor conocimiento de los diversos problemas, asi como de los puntos de vista sostenidos por los distintos autores y de la evolución que tales opiniones han ido experimentando como consecuencia de subsiguientes investigaciones.

La bibliografía geográfico-geológica sobre Marruecos es bastante extensa pero por lo que se refiere a nuestro Protectorado es mas bien escasa y presenta numerosas lagunas sobre temas altamente interesantes.

Existen buenas monografías sobre cuestiones concretas y algunos trabajos de síntesis muy estimables pero, desgraciadamente, el estudio geológico de Marruecos se ha abordado, en muchos casos, con ideas preconcebidas muy distantes, en ocasiones, de la realidad geológica del país.

Nuestra zona, salvo algunas regiones que por su particular interés fueron minuciosamente estudiadas, no ha sido reconocida con la intensidad necesaria por lo cual y basandose en analogías, aparentes unas veces y reales otras pero nunca estrictamente comprobadas, se le han aplicado las conclusiones halladas por los investigadores en el vecino protectorado francés.

Tales generalizaciones presentan errores de consideración que, poco a poco, van siendo corregidos. Hay que hacer constar, sin embargo, que la investigación a fondo del Protectorado no se pudo iniciar hasta que éste estuvo totalmente pacificado y que apenas hace veinticinco años que las armas guardan allí silencio.

En abril-junio de 1.913, poco después de la ocupación de Alcazarquivir por nuestras tropas, la Real Sociedad Española de Historia Natural

to de estudiar en su aspecto físico los territorios recién incorporados a la zona de influencia española.

El interés científico y el patriotismo de los miembros de la expedición se puso de manifiesto ante las dificultades del viaje. La zona sometida a la autoridad de España era una angosta faja costera de escasos kilómetros de anchura en la que, pese a todos los esfuerzos, hay que confesar que la seguridad era muy precaria. Las vicisitudes de la expedición quedan consignadas en la obra "Yebala y el bajo Lucus", publicada por la entidad científica que la patrocinó.

El profesor Fernandez Navarro, encargado del estudio geográfico-geológico del territorio recorrido, nos ha dejado una serie de observaciones que, a pesar del tiempo transcurrido, son en gran parte de plena actualidad. No en vano su nombre es uno de los mas sólidos prestigios de la Geología española.

El aspecto fisiográfico de las tierras atravesadas está perfectamente descrito sin que escaparan a su fina percepción los accidentes y detalles morfológicos; la red hidrográfica cuya importancia se exageraba y aun se exagera; las características de la zona costera con su tabla rocosa, sustituida a trechos por zonas de playa arenosa con formaciones dunares; la gran llanura aluvial del Lucus y sus niveles de terrazamiento—calinitas anesetadas las llama—el mas elevado de los cuales está representado por los testigos de "cudia el Aasel" y cerro de la leña.

El valle del Lucus es datado como de edad cuaternaria indicando la extensión de éste terreno con toda la exactitud que las circunstancias permitian. La observación de las arcillas extraídas al perforar un pozo condujeron al autor a admitir la existencia de un basamento plioceno para la formación cuaternaria.

En el triángulo comprendido entre el límite con la zona francesa, el mar y el cuaternario del Lucus, hace notar la presencia de una formación dunar, fijada en parte y de gran extensión, cuya edad estima neógena.

La depresión de la "Guedira" y terrenos circundantes son datados con gran aproximación. A la banda costera situada al norte del Lucus

terior cree ver el Eoceno ocupando grandes extensiones hasta llegar a la zona montañosa; sin embargo hace notar que toda esta región está totalmente inexplorada y todo cuanto de ella se diga ha de ser solamente a título de suposición.

Las areniscas de yebel Gani y de Lixus son, en opinión del profesor Fernandez Navarro, de edad eocena y ^{de} esta misma edad también la bancada areniscosa que sirve de asiento a la ciudad de Arzila y en la que aparecen abundantes y gruesos cantos redondeados que, por su mayor dureza, son puestos al descubierto por la erosión. Esta roca, supone, pudiera formar un estrato continuo por debajo de los materiales mas modernos, enlazándose hacia el E. con la de idéntica naturaleza que asoma en la Garbía.

En la fecha en que se realizó la expedición, en pleno teatro de operaciones militares, con limitaciones de todo orden, tiempo escaso y largos itinerarios que cubrir, no es posible realizar un estudio mas detallado.

MARIN, BLUMENTHAL Y FALLOT en 1.930 (74) establecen la identidad de los materiales del Estrato-cristalino de Marruecos (Centa, Tiguissen, etc.) con las capas del manto bético; la caliza con Orthoceras del Gotlandiense de Andalucía se encuentra en la misma posición, entre otros puntos, al S. del Buitz. El Permo-trias es idéntico en una parte y otra del Estrecho y las mismas observaciones se hacen con respecto a los demás terrenos; flysch eoceno transgresivo sobre el bético de Málaga y el Paleozoico marroquí, terminado por areniscas idénticas a las llamadas del Algi-be, de la provincia de Cádiz.

Las discusiones planteadas en torno a la existencia del arco bético-rifeño parecen encontrar en estas observaciones argumentos favorables que justifican la hipótesis del que el Rif representa la continuidad de la cadena bética al otro lado del Estrecho.

Muy distintas son las conclusiones a que llegan sobre este problema FALLOT y BLUMENTHAL quienes en la misma fecha exponen (43) las relaciones existentes entre los terrenos de ambas orillas del Estrecho en su aspecto tectónico. En Andalucía distinguen zonas tectónicas solidarias del frente de las capas béticas con los nombres de zonas peni-

cia el W. bajo el flysch eoceno transgresivo de cádiz que está en continuidad con el flysch norte marroquí.

Los últimos accidentes penibéticos se incurvan al SW. y desde Manilva al Peñón de Gibraltar y Punta Beniz, dibujan una doble inflexión en cuyo emplazamiento se abre el Estrecho.

En Marruecos el Paleozoico bético y el Jurásico forman el arco rifeño sin que se encuentren en torno al Jurásico la continuación de ninguno de los accidentes frontales de los mantos béticos: Andalucía es un país de frentes de mantos, la cadena encorvada del Rif, no.

Esta diferencia de estilos es contraria a la hipótesis de la continuidad de las dos cadenas mediante una torsión acentuada como admiten Gentil, Bourcart y Russo.

STAUB (83) ha sido uno de los mas calificados impugnadores de esta torsión y continuidad.

A la falta en el Rif de los accidentes frontales de España hay que añadir el carácter transgresivo del flysch Luteciense. En Marruecos reposa a la vez sobre el Paleozoico y sobre el Jurásico, en cuyos pliegues aparece pellizcado. Esta disposición se encuentra también en el manto bético de Málaga para explicar lo cual admiten la existencia de una prefase orogénica anteluteciense.

El profesor HERNANDEZ-PACHECO (F.) (54) comentando las opiniones mas autorizadas con respecto a la continuidad material del plegamiento alpino por tierras de Marruecos y Andalucía, se muestra partidario de las ideas de Fallot y Marin.

La tectónica bético-rifeña se debe a la actuación de tres escudos o macizos: el europeo, el sahariano y otro intermedio o macizo "satélite". Las directrices tectónicas hercinianas al N. y S. del Estrecho presentan rumbos diferentes y respecto a la tectónica alpina no parece existir la continuidad a través del Estrecho que en lugar de unir, "separa a manera de grandioso foso, a las dos grandes alineaciones orográficotectónicas, que pertenecen si a la misma fase orogénica, pero que no dan lugar a un mismo conjunto".

ción de Gibraltar y el yebel Musa que han sido invocadas como una prueba de la existencia del arco, no son, ni mucho menos, en opinión del profesor Hernandez-Pacheco prueba concluyente. El yebel Musa es un núcleo extraño encastrado en la cordillera rifeña y con manifiestas semejanzas con el Peñón resultando "un macizo jurásico calizo, desglosado de Europa al producirse la gran rotura que originó el Estrecho".

Por nuestra parte estamos de acuerdo con esta interpretación y en los macizos titónicos del yebel Musa y Peñón de Gibraltar nos parece ver los restos de una gran mole caliza que, por su rigidez, flotaría en la tectónica alpina y su falta de plasticidad le hizo fracturarse al producirse la apertura del Estrecho.

Las ideas de TERMIER (84) que suponía la existencia de un vasto carapacho en el Mediterráneo occidental, parecen tener una confirmación en el hecho de que las capas béticas formarían un complejo orientado de E. a W., empujado hacia el N. y hundido hacia el W. El Paleozoico rifeño y el Jurásico que le acompañan no serían más que la cobertura de la capa mas elevada.

También en 1.930 MARIN, BLUMENTHAL y FALLOT (74) añaden algunos datos sobre el Nummulítico que nos interesa destacar.

"Alrededor de la cadena calcárea, este flysch está formado por capas superpuestas muy finamente areniscosas, a veces mas o menos brechoídes, que alternan con lechos de margas grises, rojizas, negruzcas o verdosas. La superficie de estos lechos areniscosos presenta numerosas pistas. La importancia de las capas areniscosas varia según los lugares. Algunas presentan indicios carbonosos o restos de plantas. La carencia de fósiles, incluso de foraminíferos, que son muy raros, no permite datar mas que pocas formaciones".

A pesar de la duda de que las areniscas rifeñas, referidas comunmente al tipo areniscas del Algibe lo sean en realidad, observan el predominio en puntos localizados de la parte superior del flysch eoceno de areniscas con gruesos granos de cuarzo rodados. Pero igualmente observan con frecuencia areniscas compactas, ricas en cuarzo blanco que se encuentran muy bajas en la serie eocena, posición concordante con las

observaciones hechas en Andalucía.

Por su gran dureza estas areniscas forman generalmente las cumbres, pero no son horizontales ni discordantes. Forman parte del plegamiento y cuando hay una aparente discordancia se puede atribuir a una disarmonía tectónica.

Admiten para el Rif dos etapas orogénicas principales: la primera anterior al depósito del flysch y por consiguiente también al Eoceno medio o superior.

Por lo que respecta al paroxismo alpino el único dato que se posee en nuestra zona lo proporciona el Vindoboniense, transgresivo, apenas inclinado, de Laucien con molasas que reposan sobre el Paleozoico.

En 1.933 resume el Sr. Marin y Bertrand de Lis (71) las opiniones emitidas por diversos tectonicistas sobre el debatido arco bético-rifeño y el problema del Mediterráneo occidental exponiendo sus propias ideas sobre tan discutida cuestión, fruto de sus observaciones personales realizadas con motivo de sus campañas en plena cordillera rifeña.

En la tectónica de las dos orillas del Mediterráneo occidental, andaluza y rifeña, se han pronunciado los mas ilustres geólogos representantes de las mas opuestas escuelas tectónicas: Sues, Blumenthal, Argand, Stille, Termier etc., pero casi todos ellos han atacado el problema con ideas preconcebidas derivadas de los estudios por ellos realizados en los Alpes, cuya tectónica de hojas de arrastre intentaban generalizar a todas las cordilleras y aplicarla, sin mas, a la rifeña, cerrando para ello los ojos ante el estilo tectónico de la misma, tan diferente al de los Alpes.

En la orilla andaluza se han encontrado, en efecto, capas desenraizadas y corridas que dieron base para las mas exageradas hipótesis. En algún congreso geológico los especialistas venidos del extranjero visitaron la región y emitieron las hipótesis mas atrevidas; sin embargo, pasado el apasionamiento de los primeros tiempos, aun entre los mas ardientes defensores de la teoría de los corrimientos, se ha observado una mayor circunspección en sus juicios, una vuelta, como si dijéramos, a las ideas clásicas admitiendo los corrimientos pero siempre dentro de unos límites prudenciales.

proporciones modestas comparados con la gran masa autóctona.

La tectónica de ambas orillas del Estrecho es idéntica según han puesto de manifiesto los trabajos sismológicos de Rey Pastor, con lo que también se ha evidenciado el acierto de Gavala al determinar las fallas del S. de España; fallas que se continúan en Marruecos. La identidad de los materiales en tierras andaluzas y rifeñas ha quedado demostrada por los testigos de sondeos realizados en Tarifa y Ferdigua a profundidades de 435 y 425 metros, respectivamente.

Como aplicación del estudio tectónico analiza el Sr. Marin las posibilidades petrolíferas de nuestra zona. La cordillera caliza, quebrantada por el plegamiento alpino, no ofrece buenas posibilidades como almacén de hidrocarburos pero en su guirnalda de pliegues marginales—los de la zona occidental de que nos ocupamos en este trabajo—las estructuras son muy favorables. Los terrenos corresponden aquí a la serie secundaria y terciaria con substratum de Trias germánico con yesos, sal y ofitas que identifican al Keuper.

Estos materiales actuaron como lubricantes ante los esfuerzos orogénicos y mientras los terrenos antiguos permanecieron incommovibles todos los posteriores al Trias se plegaron y doblaron.

La serie estratigráfica en la zona occidental es, a partir de la superficie: Plioceno con areniscas y conglomerados (supuestos astienses), Mioceno con sus tramos Helveciense y Tortoniense, así como el Saheliense con interferencias de fósiles miocenos y pliocenos; Eoceno con margas, pizarras y areniscas de facies del flysch con algún banco calizo; Cretáceo superior, Senonense, que según Bourcart y Lacoste, comprende parte de los terrenos que antes se atribuían al flysch. Cretáceo inferior, dudoso, y por último el Trias.

Todos estos terrenos presentan dos buenas condiciones para la prospección petrolífera: existencia de pliegues no demasiado rotos y contener interestratificadas areniscas y conglomerados que pueden servir de almacén para los hidrocarburos.

Un gran sinclinal se extiende desde Larache al Uarga con dirección NW.—SE. y varios pliegues anticlinales presentando esta disposición

manos.

Los trabajos del autor citado, de Dupuy y de Milans (75 y 76) permitieron determinar la existencia de dos importantes anticlinales en nuestra zona jalonados por domos diapiricos; uno se extiende desde el Uenizo por el Jemis del Sahel y Km. 28 del ferrocarril Larache-Alcazarquivir; el otro alinea su eje según M'dchar Yedid, donde se explota su sal y cantarras del Uarur. La prolongación de estos dos ejes en zona francesa presenta algunos yacimientos de petróleo.

El combustible en la zona francesa se ha presentado en areniscas y arenas de la base del Mioceno y en areniscas de la base del Eoceno. Estos mismos niveles y materiales se encuentran también en la región Larache-Alcazarquivir.

Destaca el autor el importante problema que en la investigación petrolífera supone la semejanza entre los materiales litológicos pliocenos, miocenos y eocenos que solo podrá ser resuelta mediante el estudio de la microfauna fósil.

La prosecución de las investigaciones petrolíferas en la zona atlántica por los ingenieros Sres. MARIN, PASTORA Y LIZAUR (69) en 1.934 les lleva a realizar un estudio estratigráfico minucioso de dos puntos de la zona que estudiamos reconociendo los materiales y fósiles en M'dchar Yedid y a lo largo de la pista de Aulef para lo cual realizaron 15 labores en el primer punto y 23 en el segundo, consistentes en la apertura de otros tantos pocillos, de dos a tres metros de profundidad, que permitieron tomar muestras de los materiales y observar direcciones y buzamientos de los estratos. Esta labor es indispensable pues en vista de la falta de macrofósiles hay necesidad de recurrir a la microfauna para datar los terrenos.

En la zona atlántica en la fecha indicada ^{la confusión de terrenos} era, y aun sigue siendolo en buena parte, grande, observandose plegamientos de diferente naturaleza: pliegues diapiricos como el de M'dchar Yedid y otros isoclinales con nucleo cretáceo y débil diapirismo siguiendo dirección N-S., en líneas generales.

El procedimiento empleado es el seguido por los geólogos franceses

en Rabat y la microfauuna, junto con análisis físicos y químicos de las margas, son los únicos datos en que basar la determinación de la edad de los estratos.

El estudio de la fauna de foraminíferos fósiles, permitió a FALLOT y DONCIEUX (41) establecer la edad cretácea de algunos depósitos tenidos por nummulíticos, que se encuentran situados en las cumbres areniscosas de la cadena paralela a la dorsal calodrea.

El fondo del valle del Majla y la cresta entre Zoco el Arbía y Beni Lait están formadas por el Cretáceo pero asociado al Nummulítico debido a la dislocación tectónica muy acentuada. Cretáceo es también la vertiente occidental del yebel Imma Sugna. El problema se complica cuando se trata de las grandes masas areniscosas que forman las crestas de este yebel y su prolongación por la arista de cudia Tafraifa y vértices de Beni Aarós. Estas areniscas tienen posiciones y facies análogas y se presentan en masas inclinadas que parecen insertarse en el flysch basal.

"Parece pues que algunas, si no todas las masas areniscosas que coronan el flysch, desde yebel Tisiren al oeste de Tetuán, deben ser referidas al Cretáceo superior.

Esta opinión de Fallot y Doncieux se basa únicamente en las relaciones de posición de las areniscas y en la orientación de los accidentes tectónicos, pues el marchamo del fósil falta en la gran mayoría de los casos.

Los ilustres geólogos Sres. Fallot y Marin en su importante trabajo sobre la cordillera rifeña (67) se refieren en múltiples ocasiones a la orla externa que denominan zona del flysch.

Aun cuando el objeto principal de la obra es el estudio del arco Paleozoico y de la banda de terrenos secundarios calizo dolomíticos, que se extienden desde el Estrecho hasta Punta Pescadores, no dejan de interesarse por el problema que plantea la continuación de esta orla caliza hacia el W. y sus relaciones con el resto de los materiales de la zona atlántica.

El estudio de la orla margo pizarreña, declaran, es ajeno en cierto modo, a su trabajo por lo que únicamente describen de manera sumaria los rasgos mas acusados de ésta. Sin embargo, para nuestro propósito es indis-

de ellas interesantes hipótesis de trabajo, los hechos por ellos comprobados han servido para contrastar las propias observaciones.

Al flysch, formación que nos interesa particularmente, le atribuyen una extensión casi equivalente a la mitad de la del Protectorado, estando constituido principalmente por margas y pizarras referibles desde el Jurásico hasta el Eoceno, aun cuando es al Cretáceo al que corresponde el máximo desarrollo.

El Cretáceo superior aparece relleno el fondo de los valles. La determinación de este sistema es dudosa por la carencia de fósiles, pues solo en contadas ocasiones se han encontrado calizas con Rosalina que permiten identificarlo como Senonense.

En gran parte la determinación de la edad de los materiales del flysch se hace por la semejanza de facies y por consideraciones de índole litológica debido a la casi total ausencia de testigos paleontológicos.

La tectónica de mantos corridos desempeña en la banda calizo-dolomítica un importante papel, no obstante, la mayoría de ella se considera autóctona y en tales casos los autores estiman que los materiales jurásicos se soterran bajo las pizarras, margas y areniscas del flysch externo constituyendo el basamento de esta formación. Igualmente admiten la existencia, bajo el flysch, de un grupo de materiales triásicos de facies germánica por la presencia de algunos diapiros salinos en la zona periférica.

El carácter plástico y la inestabilidad de los materiales del flysch son destacados como responsables de la formación de grandes masas de derrubios que recubren formaciones diferentes contribuyendo a enmascarar los depósitos y haciendo mas difícil su identificación.

Este fenómeno, general en toda la región objeto de nuestro trabajo, alcanza grandes proporciones en el yebel Imma Sugna. Este macizo, que tomamos como punto de partida en nuestro estudio de la sierra areniscosa, no presenta para Marin y Fallot líneas tectónicas definidas y en su cumbre areniscosa, que se continua por la alineación de cumbre Tafralfa, encuentran buzamientos variables en valor y rumbo.

La presencia del Nummulítico en Akerrat se interpreta como extraña al complejo areniscoso, sosteniendo, contra la opinión general que las considera oligocenas, la edad cretácea de las areniscas. Sin embargo, en la con-

fa hasta alcanzar el límite meridional de la cabila de Beni Lait, hacen observar que los materiales areniscosos se ajustan en su plegamiento a las direcciones predominantes en el terciario. Estas conclusiones fueron expuestas por uno de los autores y Doncieux en ocasión a que ya nos hemos referido.

Los hechos consignados no son, sin embargo, suficientes para hacer abandonar a los autores su opinión sobre la edad cretácea del conjunto areniscoso.

En resumen, la falta de testigos paleontológicos es causa de que no llegaran Fallot y Marin a una determinación precisa de la edad, basando sus opiniones unicamente en las investigaciones realizadas en la zona francesa por los geólogos Marçais y Lacoste.

En el estudio de la orogenia de la cordillera se exponen algunos puntos de vista de gran interés: En primer lugar los plegamientos anteriores al alpino no parecen haber afectado mucho a los materiales paleozoicos no siendo posible reconocer bien en ellos las huellas de los movimientos Huroniano y Galedoniano. Mayor importancia alcanzan los Hercinianos que afectaron por igual al macizo rifeno y al bético, los cuales, por sus semejanzas litológicas y tectónicas motivaron la discusión sostenida en torno a la existencia del arco bético rifeno, que establecería la continuidad material entre ambas orillas del Estrecho.

Con respecto a los empujes alpinos los materiales paleozoicos del arco interno de la cordillera se comportaron en su mayoría como un material muerto, formando parte del tope de prensa que estrujó a otros mas modernos y plásticos; actuaron, en suma, como transmisores de presiones sin que se observe en ellos el aspecto atormentado que presentan en las viejas cordilleras españolas.

Los materiales secundarios y terciarios, por el contrario, se vieron mas intensamente afectados y las líneas tectónicas alpinas fueron a coincidir con las muy débiles dejadas por los paroxismos anteriores.

El estudio de los depósitos del flysch eoceno que se encuentran en algunos lugares ha permitido fijar la edad de la fase de maxima actividad del plegamiento que estiman como posterior al Chattienense o al Aquil-

Los enormes espesores de materiales depositados sobre el Lias lo fueron en un mar poco profundo del que emergían, a modo de isla o islas, los actuales macizos de Ketama, Tisiren, Jesena, Bugna y parte de Beni Aarouj que desde aquellos tiempos permanecen con escasas variaciones hasta el principio del Eoceno (Luteciense).

A los sedimentos marinos con fósiles se añaden en los últimos tiempos grandes cantidades de detritus continentales que formaron las espesas y repetidas "tablas" de arenisca que hoy coronan las sierras.

Con posterioridad, Marin y Bertrand de Lis (73) revisa algunas de sus anteriores conclusiones. Su primitivo punto de vista sobre la continuación bajo los materiales terciarios de la orla externa prerifeña, que él llama serie comprehensiva margo-pizarrena-areniscosa, es sustituido por otro según el cual, a consecuencia de una subsidencia la cordillera forma como una gran pared que presenta a sus pies todos los estratos descompuestos, destrozados, del conjunto estratigráfico con facies del flysch.

Estos párrafos no han de interpretarse como que el Jurásico no se continúa por debajo de los materiales de la orla externa, sino, como el modo según el cual se establece el contacto entre las dos series. Los cortes que acompañan al trabajo citado indican tal continuidad.

Se hace notar el papel protector que la dureza de las areniscas de las cumbres desempeña contra las acciones erosivas y su contribución a suavizar los perfiles. Señala la preponderancia del flysch cretáceo sobre el eoceno, si bien existen sinclinales del segundo ocupadas por el primero. El borde interno del flysch adosado a la cordillera caliza en forma anormal es muy claro. A medida que se camina hacia el exterior varía la facies de los terrenos: el Trias alpino es sustituido por el germánico; los terrenos jurásicos y cretáceos empiezan a presentar hacia el SW. episodios lagunares de unión con el pre-rif. Este está constituido por una zona baja ocupada por grandes manchones de Cretáceo, Nummulítico y Neógeno y en él se presentan muchos pliegues diapíricos con margas abigarradas, yeso y sal.

Nuestra zona es de características pre-rifeñas y en ella se pueden distinguir los terrenos siguientes:

Senonense, con margas verdes y negruzcas con "Alectryonias" y "Rosalina" y areniscas parecidas a las del Algibe.

terreno por su coloración.

Luteciense, con margas y arcillas, a veces verdosas, con foraminíferos y parecidas por su aspecto macroscópico a las cretáceas.

Chattiense, con areniscas y conglomerados con "Lepidocyclinas" y "Operculinas".

Tortonense con margas verdosas, a veces con pequeños bancos de arenisca y con microfauna muy característica.

Astiense, con arenas algo consolidadas; a veces rojizas, y

Aluvial, en los valles, enmascarándo a otras formaciones.

La analogía de los materiales da al paisaje gran monotonía, destacando en él las serratas orientadas de N. a S. y formadas por materiales eocenos. El aspecto montañoso lo da el Cretáceo con sus areniscas, que antes se atribuyeron al Oligoceno y en las que la acción derrubiativa es muy intensa.

Hace notar el autor la existencia de dos direcciones tectónicas: una N. 15° W. y otra casi E.-W. Los pliegues de la primera son post-oligocenos y antehelvéticos, es decir, alpinos. La otra dirección afecta al Sannonense.

Los caracteres litológicos no son suficientes para determinar la edad de los terrenos siendo necesario acudir a la microfauna fósil.

Se destaca la pobreza en yacimientos minerales de la zona aunque por las analogías con la francesa bien pudieran existir de hidrocarburos pero, en opinión del autor, de no gran importancia.

En relación con la prospección petrolífera en la zona francesa y por lo que pudiera afectar a la muestra es interesante resumir las manifestaciones del profesor Mr. PAUL FALLOT (38)

El análisis de los materiales y de las estructuras en zona francesa pone de manifiesto las múltiples coincidencias con la muestra por lo que tiene para nosotros un valor aleccionador.

Los hidrocarburos almacenados, debido a lo que el autor llama tensión interna de yacimiento, tienden a emigrar a las rocas porosas quedando detenidos por las margas que resultan ser impermeables para esta sustancia; por consiguiente, si las estructuras estén recubiertas por capas margosas

El esfuerzo realizado en el vecino protectorado para la búsqueda del combustible ha sido grande, un numeroso equipo de geólogos ha realizado el estudio geológico y geofísico de las regiones petrolíferas practicándose multitud de perforaciones que han permitido conocer la disposición y naturaleza de los materiales profundos. El resultado de estos trabajos ha sido el hallazgo de varios campos petrolíferos de los que el mas interesante se encuentra a unos 40 kilómetros de nuestra frontera.

NEUVILLE Y RUHLMANN (79) aunque se ocupan fundamentalmente de un problema de prehistoria, consignan datos geológicos de interés.

Su estudio de las canteras de Casablanca (Sidi Mesaud) descubre, bajo el Cuaternario, sedimentos probablemente Cambricos que deben corresponder a la meseta marroquí que en nuestra zona no se alcanza.

La altitud de este Cuaternario (83 mts.) les hace suponer que se trata de la transgresión Siciliense.

La cantera del Aeropuerto proporciona tambien indicaciones sicilianas y se encuentra situada a la misma altura.

Los autores no admiten la "flexura" de Bourcart para el Cuaternario costero. De sus investigaciones deducen que la formación cuaternaria está formada por cuatro complejos por lo menos, de sedimentos marinos que alternan con formaciones continentales que denuncian regimenes climáticos muy diferentes entre si; todo ello debido " no a fluctuaciones anodinas y pasajeras de nivle del mar o del régimen de lluvias sino a modificaciones profundas de uno y otro.

Fisiografía.

Características generales y límites de la zona.

El extremo septentrional del Imperio de Marruecos al que los geógrafos musulmanes designaron con el nombre de "Yazirat-el-Magrib"-la isla de occidente-constituye la Zona de Protectorado español.

Este trozo del solar marroquí se extiende de E. a W. en una longitud de mas de 300 kilómetros,siendo su anchura máxima de unos 50.

La arista montañosa que lo recorre, constituida por retazos de terrenos de edades geológicas muy diferentes, desde el Paleozoico hasta el Terciario, recibe el nombre de cordillera rifeña y por extensión se da el nombre de Rif a todo el territorio por ella recorrido. Etimológicamente "rif" significa orilla, ribera y litoral existiendo bastante imprecisión por parte de los geógrafos árabes con respecto a la situación y extensión del territorio así llamado, pues en los trabajos geográficos modernos se distingue la región rifeña propiamente dicha, comprendida desde Xauen hasta el Muluya, de la región de Yebala situada al W. de la anterior y teniendo por límite occidental el Atlántico.

Los geólogos y geógrafos franceses dan el nombre de Rif a todo el territorio montañoso del Marruecos septentrional, reservando el de prerref para las tierras bajas que lo rodean por el W. y SW.

La zona de Protectorado español tiene una extensión superficial de unos 20.500 kilómetros cuadrados, aproximadamente la superficie de la provincia de Badajoz. Pese a tan reducidas dimensiones es posible distinguir en ella varias regiones y comarcas naturales bien caracterizadas geográficamente. Clásicamente se distinguen tres: la zona oriental o Rif propiamente dicho, la central o yebalo-gomari y la occidental o atlántica.

De este última o, mejor, de su parte meridional es de la que nos ocupamos en el presente trabajo. Sus límites, que a continuación pasamos a exponer, coinciden con los del llamado políticamente Territorio del Lucus, por estar irrigadas sus tierras por dicho río, el mas importante de la zona occidental, y por sus afluentes.

Políticamente la región comprende las cabilas de Jolot-T'lig, Ahl-Serif, Beni Skar, Beni Issef, Beni Aarós, Sumata, Beni Gurfet, Bedaia, Msora, Amar, Garbía y es-Sahel.

lados son: por el W., el confín natural impuesto por el Atlántico, rectilíneo, que se extiende desde unos 30 kilómetros al S. de Larache hasta la desembocadura del uad Heli, junto a Arcila.

Por el S. es una línea sinuosa que partiendo de la costa alcanza el curso del Lucus a unos 5 kilómetros al E. de Alcazarquivir, sigue desde este punto el cauce del río hasta su confluencia con el Menzora en cuyo punto arranca el lado oriental que con dirección aproximada SE.-NW., sigue por las cumbres del yebel Sugna, yebel Buhaxem y yebel Alam donde comienza el cuarto lado que cierra el contorno por los picos Anasul, Luhorna y Hebib, dirigiéndose después un poco al S. hasta encontrar la desembocadura del Heli.

Queda, pues, encuadrado el territorio entre el Atlántico al W., la Zona de Protectorado francés por el S., el territorio de Gomara por el E. y una línea de cumbres orográficas por el N.

La situación geográfica de la región, fácilmente accesible por el S. y E. y con un confín costero largo de casi 80 kilómetros, ha hecho de ella desde antiguo, lugar codiciado por todos los pueblos limítrofes atraídos por sus excelentes tierras de cultivo y facilidades de vida. Buena prueba son los testigos prehistóricos del cromlech de M'sora y las pinturas rupestres de la cueva del Kasba, en Bani Skar, y, ya en plena época histórica las ciudades de Lixus, junto a Larache, Oppidum Novum, en Alcazarquivir y Tabernes.

Si los confines geográficos de la zona están perfectamente determinados en la mayoría de los casos, pues se trata de accidentes naturales, tales como el mar, los ríos y las alineaciones montañosas, aún contribuyen a precisar más la región su gea y su clima y, por consiguiente, su flora creando la acción coordinada de todos estos elementos un paisaje de características muy acusadas y distinto de los circundantes.

Topografía.

Su topografía difiere fundamentalmente de la de la región yebalo-gomari. En ésta se aprecia la típica de alta montaña, con picos elevados y perfiles varios, mientras que en la que nos ocupa, predomina la línea recta o, cuando más, ligeramente ondulada; grandes llanos o altiplanicies de escasa elevación, y cuando el terreno se presenta plegado, lo hace con formas monótonas y pandas de perfiles chatos y pesados, como corresponde a los

tablas que confieren un aspecto característico a la zona montañosa del flysch. La presencia de algunos accidentes tectónicos, tales como pliegues fallas y pequeñas fracturas, y la acción de los agentes modeladores, crean, en ocasiones, paisajes mas movidos y de cierta belleza.

Morfología.

En el aspecto morfológico podemos distinguir en esta región, y así lo hacen los mismos indigenas, dos zonas distintas: el Uta y el Habt, de características morfológicas totalmente diferentes.

El Uta, la llanura, es la zona externa mas próxima al Atlántico y como su nombre indica, es un territorio fundamentalmente llano en el que unicamente destaca la pequeña altiplanicie del Sahel y algunos cordales de cuidat con altitudes poco superiores a los 200 metros.

El Habt, término que equivale a tierras de altitud media, constituye a modo de un plano inclinado que enlaza la zona exterior de llanura con la de alta montaña de Yebala. Se trata de un terreno de topografía quebrada y laberíntica, surcada por los valles de los afluentes del Lucus y que, poco a poco, va ganando altitudes superiores, desde los 300 o 400 metros de las culminaciones de su borde exterior, hasta los 1.500 o 1.600 en el limite con Yebala, donde forman una elevada alineación que establece la divisoria entre el Atlántico y el Mediterráneo.

Así pues, en esta parte del Protectorado se observa el fenómeno curioso, si bien no raro, de que no es la línea de máximas altitudes de la cordillera caliza la que actúa como divisoria, sino otra alineación paralela de menor altitud. Hechos análogos se observan en algunas zonas peninsulares y definen el carácter de una comarca en la que la red fluvial está muy evolucionada y ha sufrido ya, al menos, un ciclo mas o menos acabado de erosión.

Clima.

Expuesto el territorio a la influencia del Atlántico hacia el que presenta una amplia fachada, su clima acusa la influencia marina de modo muy marcado en la banda costera; hacia el interior la acción benéfica del mar se atemía haciendose el clima mas continental; por ello mientras Larache y Arcila, a orillas del mar, gozan de una temperatura media

son frecuentes las máximas superiores a 45° y a medida que nos internamos en busca de la divisoria, en el límite con Yebala, la oscilación térmica se hace mas acusada, sucediendo a los veranos ardorosos, inviernos crudos, con frecuentes nevadas que blanquean las cumbres del yebel Sugna y otros montes durante largas temporadas.

La precipitación, al igual que sucede con la temperatura, aumenta desde el litoral hacia el interior, a nuestro juicio por efecto orográfico.

Vegetación.

El estrato vegetal que cubre la región es el correspondiente a las condiciones climáticas apuntadas y, junto con ellas, será analizado en el capítulo correspondiente, limitandonos de momento a señalar la presencia de la pradera de gramíneas en la llanura aluvial del Lucus, con grandes rodales de palmitos, y en los suelos de composición predominantemente sílicea, el bosque de alcornoques con sotobosque de helechos.

Los extensos arenales que cubren parte de la plataforma costera y el ángulo SW. del territorio, presentan una rala vegetación de compuestas euforbiáceas y gramíneas y hacia el interior, en los suelos margo-arcillosos, el acebuche y el olivo, que son sustituidos por el matorral de monte bajo y el bosque de alcornoques, robles y quejigos en las zonas de suelo arenoso.

Las márgenes de los cursos de agua aparecen flanqueadas por álamos, fresnos, zarzas, adelfa de enorme tamaño y taraje, y en los lugares de sustrato calcáreo abundan los algarrobos y dár-daras.



FACULTAD CC. GEOLOGICAS
BIBLIOTECA

Elementos morfológicos del territorio.

Las diferentes características fisográficas del territorio del Lucus cuya exposición sumaria acabamos de hacer, vienen en gran parte determinadas por la constitución litológica y geológica del mismo y se traducen en la existencia de una serie de elementos morfológicos perfectamente individualizados, de cuya unión y continuidad, operadas en un largo proceso geográfico-geológico, surge armónica la entidad geográfica llamada Territorio del Lucus.

La observación de estas distintas unidades morfológicas nos ha sugerido la marcha a seguir en el estudio del territorio y en la redacción del presente trabajo. Viendo la íntima conexión que guardan aquí la topografía y morfología con el roquedo y la tectónica, hemos dividido el territorio en sus elementos morfológicos de los que haremos, en primer lugar, el estudio fisiográfico y después el geológico, haciendo resaltar en cada caso las relaciones de todo orden que los ligan entre sí y al final y como resumen, un estudio de conjunto de toda la región al objeto de que aparezca clara la unidad geográfica de orden superior, evitando así el peligro de presentar una serie de elementos desarticulados como piezas de un mosaico en desorden.

Estas unidades morfológicas inferiores son, en nuestra opinión, las siguientes:

a).-- El Litoral.

Es una banda rectilínea que se extiende poco más de 1° al N. del paralelo 35° N., límite con la zona francesa, hasta el cabo Espartel con un recorrido de algo más de 71 kilómetros.

De este tramo costero hemos reconocido, por pertenecer al territorio que estudiamos, la parte comprendida entre el límite con el Protectorado francés y la desembocadura del Hefi, en Arcila. En total unos 57 kilómetros.

La línea de costa se orienta en dirección NNE-SSW. con gran constancia; su configuración horizontal es por consiguiente de una gran monotonía sin que se puedan señalar en ella otros accidentes que las desembocaduras de los ríos Lucus, Najla y Hefi y la de los "jenadek" procedentes de la altiplanicie del Sahel que han formado por su acentuada pendiente algunas

La costa en su mayor parte es acantilada pero el escarpe no rebasa, en general, los 20 o 25 metros aunque en algunos lugares el cantil alcanza los 50 o mas y con él alternan a trechos algunas zonas de playa de escaso desarrollo.

b).- La altiplanicie del Sahel.

Es una plataforma triangular orientada en sentido N-S. que se extiende desde Larache hasta las cabilas de Medor y Amar, limitada al E. por los valles de los rios Bufekran y sus afluentes y al W. por la banda litoral en el tramo entre Larache y Arcila.

Este pequeño territorio aparece elevado en bloque entre los terrenos circundantes y si bien su altitud es pequeña ya que las cotas máximas no superan los 230 metros, destaca como una especie de meseta junto a las tierras llanas y bajas, de 20 a 40 metros de altitud, que la rodean por todos los rumbos.

c).- El valle del Lucus.

Es, junto con la zona montañosa, el elemento de personalidad geográfica mas acusada del territorio.

Formado por la acción del rio en el transcurso de milenios, está constituido por terrenos modernos-cuaternarios- de horizontalidad perfecta, en los que unicamente destacan como accidentes positivos los distintos niveles de terrazamiento, con cotas entre los 25 y los 60 metros.

Estos accidentes a modo de lomas alargadas con cima plana, flanquean el curso del Lucus desde Alcazarquivir hasta la desembocadura.

Tiene el valle una longitud de unos 35 kilómetros y una anchura media de 10 a 12 siendo su eje el curso fluvial. Por su margen derecha forma amplios y profundos senos correspondientes a la porción terminal de los valles de sus afluentes, mientras que por la izquierda se une insensiblemente a la despejada llanura de la cabila de T'lig, cubierta por una extensa formación de arenas dunares pliocenas ya fijadas y por el conglomerado de las plataformas de igual edad.

Caracteres análogos presentan los valles afluentes como el del Uarur, que se interna en la cabila de Ahl-Serif, y el del Mehameu con sus multiples riachos afluentes de cursos divagantes, pantanosos y anastomóticos.

a que la llana topografía del terreno y su horizontalidad dan lugar.

d).- La zona de cuidat margo-arcillosos.

Con este nombre que hace referencia a la constitución litológica del terreno, distinguimos una extensa zona que forma dos grandes manchones irregulares al N. y S. del territorio.

La tectónica ha intervenido aquí creando, en unión de los materiales y de los agentes morfogenéticos, un curioso paisaje; los accidentes se orientan siguiendo líneas paralelas que dejan entre sí vallecitos de fondo plano por los que discurren los cursos fluviales. Las cumbres de estas alineaciones de cuidat y dohor presentan casi siempre crestones de marga muy consolidadas de color gris claro. La influencia que la disposición de los materiales litológicos ejerce en esta zona será destacada oportunamente.

En algunos lugares la erosión ha llegado a aislar los cerros cónicos que surgen así de entre la llanura circundante dando la impresión de pequeños relieves insulares.

En la parte N. la zona margo-arcillosa queda adosada por el N. a la altiplanicie del Sahel con la que se une y confunde suavemente en su extremo norte. Por el S. se continúa con las tierras bajas de la llanura del Lucus; hacia el E. forma un amplio seno rodeado por los cordales de la zona montañosa y en su centro se encuentra el Zoco el Jemis de Beni Aarós.

La región meridional de marga se extiende por la margen derecha del Lucus que la limita por el S. mientras que al N. queda en contacto directo con la sierra areniscosa. También aquí se forma un seno con dirección N. siguiendo los cursos del Menzora y Bukruch, entre las intervenciones de Mexerah y Tanakob.

Aun cuando esta zona no es de la importancia que el valle del Lucus tiene en cambio un gran interés geológico y desempeña una misión de enlace entre los elementos geográficos ya descritos y la zona areniscosa de la sierra. Es una especie de conector que une y aglutina los restantes elementos morfológicos tan dispares fisiográficamente considerados

67).- La sierra areniscosa.

En contraste con la zona anterior, de formas suaves y humildes, la sierra presenta una topografía mas accidentada con fenómenos tectónicos de bastante importancia.

Cierra por el E. el territorio formando un amplio arco que por los ayebal Sugna, Buhaxem, Alam y Luhorna, marca la línea de máximas culminaciones y establece la divisoria de aguas.

Aproximadamente hacia el centro del territorio aparece un gran nudo montañoso destacado del arco orográfico principal y unido a él mediante una serrata transversal de áspero relieve, la sierra de Had-dadin, que arranca de las estribaciones occidentales del Buhaxem y termina en el pico Kasba, situado en el límite de las cabilas de Beni Issef y Sumata.

Separados de la cadena principal y como varados en la zona de margas suavemente onduladas que los rodean por todos los rumbos, se encuentran algunos cordales areniscosos que con sus 500 o 600 metros de altitud destacan como verdaderos gigantes entre los chatos accidentes que los rodean. Alguna línea de falla y la erosión diferencial han creado en estas serratas relieves abruptos que contribuyen a acentuar su aspecto serreño.

Los mas interesantes son la sierra de Beni Merki, en la cabila de Ahl-Serif, aserrada por el curso del uad Mehazem en la profunda garganta al pié de Saf-Saf; mas al N. la sierra de Beni Gorfet, casi en el centro de aquella cabila, y la loma de Aain Hedid que viene a terminar por el S. a orillas del Mehezem en el lugar en que este rio sale de la cabila de Beni Aarós.

a).- La plataforma litoral.

El sector costero del Territorio del Lucus que por el W. queda limitado por las aguas del Atlántico, presenta hacia el E. límites mas imprecisos en algunos puntos, especialmente en el tramo comprendido entre la frontera con el Protectorado francés y la desembocadura del Lucus. Este tramo, de unos 20 kilómetros de longitud, presenta una costa de perfil acantilado con un escarpe de 20 a 30 metros por término medio, que en superficie aparece recubierto por una formación arenosa que poco a

peco va aumentando en espesor, desde unos centímetros junto al borde del acantilado hasta varias decenas de metros en las proximidades de Aumara. Esta cobertera arenosa reciente presta al conjunto costero en estos lugares una gran uniformidad topográfica y morfológica, continuándose la plataforma litoral de modo insensible con los terrenos situados mas al interior y de los cuales resulta imposible diferenciarla debido a la circunstancia expuesta.

La naturaleza predominantemente silicea de los materiales de esta zona hace que el terreno aparezca cubierto por una vegetación rala y de escasísimo porte de compuestas y gramíneas principalmente, que llevan una vida precaria subsistiendo gracias a la humedad que los rocios y nieblas del cercano Atlántico proporcionan al terreno.

En relación con el manto arenoso de cobertera está la morfología del terreno; se presenta éste accidentado por ligeras ondulaciones de suaves curvas y representa el estado actual de una antigua duna de finales del Plioceno hoy muerta y fijada, no siendo difícil en algunos puntos reconocer la orientación que los médanos tuvieron durante sus anteriores periodos de actividad. Todavía en algunos lugares la carencia total de vegetación determina una reactivación de la actividad dunar en días de fuerte viento siendo posible observar algunos pequeños médanos cuya superficie muestra muy claras las típicas rizaduras de éstas formaciones.

Con ocasión de violentas tempestades, relativamente frecuentes en estas latitudes, se originan grandes tolvánicas de espeso polvo rojizo que no es raro lleguen hasta muy al interior, incluso hasta el mismo Tetuán, dando origen, al rebasar la divisoria y encontrarse con el ambiente húmedo del Mediterráneo, a lluvias de barro rojizo.

El manto de arena en las proximidades de la costa presenta una coloración amarillento-rosada que va pasando a rojo cada vez mas intenso a medida que nos internamos, por ir apareciendo en superficie la arena perteneciente a otra formación dunar mas antigua y consolidada.

El color rojo del material, que volveremos a encontrar en las molasas del Pánel, recibe el nombre indigena de "hamri" y es indicio de la exis-

tual.

Las arenas rojas de esta vieja duna han experimentado un proceso de consolidación que les ha dado gran compacidad y en algunos puntos, como Aufmara y Jemis del Sahel, la erosión ha formado en ellas pequeñas áreas de superficie acarcavada y erizada de salientes con todo el aspecto de un lapiaz.

Al S. de Larache la formación arenácea soporta un espeso bosque de alcornoques con sotobosque de helechos que ha fijado completamente la arena. Es la "gaba" de Larache o de Bu-Karen, en la que se reúnen las dos condiciones indispensables para la vida de las especies indicadas: humedad y sílice.

La permeabilidad del manto arenoso hace que en todo este sector costero no encontremos cursos de agua definidos, contribuyendo también a ello la horizontalidad del terreno. Únicamente a raíz de fuertes temporales se forman algunas corrientes de agua que, sin dar lugar a verdaderos cursos, discurren rodeando las lomas y terminan por perderse en alguna zona pantanosa de fondo arcilloso. A poco de cesar las lluvias desaparecen las aguas superficiales, reconociéndose los lugares por donde pasaron gracias a la ligera costra blanquecina formada por las sales que arrastraban en disolución y que quedaron adheridas a la superficie del terreno.

Accidente de interés en este sector es la laguna "el Guadira", de contorno elíptico y agua dulce, alimentada por algunos arroyos y por manantiales que surgen en su orilla sur. Se encuentra situada a unos 5 kilómetros al S. de Larache y es el único reservorio permanente de agua en esta zona meridional de la cabila de T'lig que se caracteriza, precisamente, por su escasez en aguas superficiales.

Este sector costero meridional se nos muestra como una larga plataforma, en gran parte horizontal, elevada sobre el nivel del mar de 20 a 30 metros, de superficie ligeramente alabeada en la que destacan como únicos accidentes positivos alguna pequeña loma de chato perfil de entre las que la más notable es "oudia el Hamra", correspondiente a la

La línea de costa se presenta acantilada y a escasa distancia aparece un cordón de peñascos y bajos fondos rocosos que la siguen con gran constancia y la hacen impracticable para la navegación. Las escasas playas arenosas existentes son de poca extensión y hacia tierra quedan limitadas por el elevado escarpe del acantilado. En toda su longitud hasta Larache no hay mas accidente de interés que el saliente de Punta Nador.

En algunos lugares el acantilado costero muestra un marcado retroceso debido a la erosión marina. Con un mar libre y con frecuencia agitado y siendo los materiales costeros, en general, poco coherentes, el golpe de ariete del oleaje ha tallado fácilmente socavones de variable magnitud, formando en los lugares en que afloran estratos mas resistentes viseras y voladizos que no suelen ser de larga duración, pues debido a la escasa coherencia pronto se fragmentan en grandes bloques que ruedan por la pendiente quedando amontonados al pié del cantil.

El cordón arrecifal costero formado por rocas mas duras y coherentes resiste mejor a la demolición, no obstante lo cual, se encuentran algunos arcos naturales tallados por el oleaje en los grandes peñascos, como ocurre a poca distancia al N. de Ulad Sajar.

En las cercanías del faro de Larache la costa abandona su trazado rectilíneo describiendo una línea sinuosa que forma algunos senos de escasa flecha y amplio arco. El carácter acantilado se mantiene aquí tambien y la base aparece cubierta por un caótico amontonamiento de grandes bloques de caliza fosilífera, que descansan sobre las lajas de arenisca y caliza, que, prolongandose mar adentro, dan a la costa su carácter aplacerado que se hace particularmente ostensible durante la bajamar.

En Larache, bajo el Mirador del Atlántico, la altura del acantilado es de 20 metros apareciendo muy patente el retroceso que se denuncia por las ruinas de antiguas construcciones edificadas sobre él.

Los bancos de arenisca y caliza costeros estan cubiertos por arenas rojas dunares, muy compactas en sus niveles inferiores, que sirven de base a los edificios de la ciudad.

Pasado el puerto de Larache y desembocadura del Lucus, la costa vuelve a tomar su trazado rectilíneo con dirección NNE. En este tramo

cuando el acantilado se presenta lo hace con formas abruptas y alturas superiores a las del sector meridional.

En la orilla derecha del Lucus junto a la desembocadura, se forma el saliente de Ras Remel a partir del cual y hasta Punta Negra la costa es arenosa si bien no se trata de una verdadera costa baja ya que de trecho en trecho aparecen algunos escollos y bajos rocosos. Hacia tierra la faja costera de poco mas de 100 metros de anchura, queda limitada por la linea del acantilado, unas veces, y por el talud de una plataforma de escasa elevación coronada por una espesa capa de arenas dunares, vivas en parte y en periodo de fijación mediante hiladas de plantas silicícolas. Esta es la playa de Larache sobre todo su parte proxima a Ras Remel y a ella se llega atravesando el rio o por carretera dando un gran rodeo.

La playa, de una longitud de algo mas de 2 kilómetros, termina en el saliente de Punta Negra. Aquí de nuevo encontramos el acantilado con formas abruptas semejante al de Larache. La altitud es de 35 a 40 metros y su cima, constituida por caliza areniscosa, forma un voladizo por demolición de los materiales infrayacentes, mas blandos. En la base del escarpe se acumulan los grandes bloques desprendidos de la cima y contra ellos rompe el oleaje. Mar adentro se observa la presencia de peñas y bajos fondos contra los que se estrellan las olas en un blanco hervidero de espuma.

El acantilado en Punta Negra es de escasa extensión pero su paso resulta en extremo difícil por la circunstancia de que las aguas llegan hasta la misma base.

Hacia el N. continúa la playa arenosa con las características anteriormente expuestas hasta unos 12 kilómetros, volviendo a encontrar el acantilado en el lugar denominado "El Cenizo" o "Hhafa el baida", verdadero precipicio de casi 100 metros de altitud cortado a pico a la orilla del mar y que es el accidente mas importante en toda la costa atlántica del Protectorado.

Desde Hhafa el baida hasta Arcila continúa la formación playera

bocadura del Majla que, como todos los riachuelos de esta vertiente, presenta en su tramo final un curso sinuoso con abundantes meandros. La formación dunar, tan frecuente en este litoral, adquiere en este punto mayor importancia con médanos de bastante desarrollo.

A unos 3 kilómetros al S. de Arcila encontramos el acantilado y playa aplacerada en el saliente de Ras Nuida continuando con tal carácter hasta el mismo puerto de Arcila. El cantil aquí sirve de basamento a los edificios y viejas murallas portuguesas, hoy desmanteladas, y sobre los bajos rocosos de arenisca y caliza sabulosa se ha construido el espigón que cierra el puerto.

Las condiciones de éste son en extremo precarias; la corriente litoral barre hacia el interior tal cantidad de arenas que lo hacen impracticable para toda embarcación que no sean los cárabos indígenas, o los pesqueros de escaso calado.

Para evitar la total colmatación del puerto hubo necesidad de dinamitar el espigón, abriendo en él amplias brechas para que se estableciese corriente que arrastrase los sedimentos arenáceos.

En este tramo de costa entre la desembocadura del Lucus y Arcila el límite oriental de toda la banda costera queda determinado por su contacto con la meseta del Sahel y tiene lugar siguiendo la isohipsa de 60 a 80 metros. El terreno asciende rápidamente hasta alcanzar altitudes superiores a los 160 metros, ya en plena altiplanicie, y todo él aparece cubierto por la "gaba" de alcornocal y monte bajo.

La proximidad de la meseta al mar en algunos puntos determina que los arroyos que de ella descienden presenten un curso torrencial y encajado en las areniscas de tonos rojizos y escasa dureza; a este encajamiento se debe el nombre genérico de "jenadek" que le aplican los indígenas, pues mas que verdaderos arroyos son barrancadas por cuyo fondo se despeñan las aguas.

La disposición rectilínea del litoral así como su carácter acantilado se debe fundamentalmente a dos circunstancias: la horizontalidad estructural de los materiales y el carácter proceloso del Atlántico.

línea de costas efectuando una labor demoledora muy intensa. Los grandes peñones desprendidos del acantilado, algunos de los cuales pesan varias toneladas, no es raro verlos zarandeados por el oleaje que los hace entrechocar acabando por reducirlos a fina arena en plazo relativamente corto. Testigo del rápido retroceso de la línea de costa es la orla de escollos que se extiende paralelamente y en la que aparecen los arcos naturales a que nos hemos referido.

El retroceso del acantilado se efectúa de modo muy uniforme debido a la homogeneidad del material, que presenta en todos los lugares la misma resistencia.

RESUMEN: Los dos sectores en que para su estudio hemos dividido la costa del territorio presentan una morfología algo diferente; el meridional se presenta casi totalmente acantilado con una altitud media de unos 25 metros. Su perfil es rectilíneo hasta las proximidades de Larache donde se torna sinuoso. Sus materiales son modernos, areniscas y calizas areniscosas de dureza y compacidad variable, en las que la erosión forma socavones y cornisas y deja aislados grandes peñascos en los que el oleaje forma ventanas y arcos naturales.

El carácter de la costa con extensos lanchares rocosos que afloran en baja marea la hace sumamente peligrosa.

La naturaleza del material superficial y su horizontalidad identifican a todo el sector como una plataforma litoral levantada recientemente.

La articulación del sector costero con las tierras situadas más al E., en la cabila de T'lig, es difícil de precisar debido a la extensa cobertura arenosa que con espesor variable cubre el terreno desde el borde del acantilado hasta las proximidades de Aumara, unos 15 kilómetros al interior, donde la formación arenosa es sustituida por el conglomerado plio-cuaternario de las terrazas del Lucus.

Los accidentes más importantes son, aparte las dunas ya fijadas, la laguna del "Guedira" y el saliente de Punta Nador.

El sector N. costero es más variado alternando en él las playas a-

tramos un fondo costero aplacerado inmediato a la línea de costa, dando lugar los lancharos rocosos a un festón de rompientes jalonado por el blanco encaje de espuma de las olas que rompen sobre ellos.

Hacia tierra la banda litoral se adosa a la altiplanicie del Sahel, de altitud superior y cubierta de vegetación.

Como accidentes de interés encontramos Punta Negra, el farallón de Nhafa el Baida, el saliente de Bas Nuida y una regular formación de arenas volanderas junto a la desembocadura del uad Najla, único río de alguna consideración ya que los demás cursos que descienden de la altiplanicie son de tipo torrencial y sus cauces, profundamente encajados gracias a la escasa resistencia del terreno y a la fuerza viva de la corriente, reciben el nombre indígena de "jenadek", equivalente al nuestro de barrancos.

b).- La altiplanicie del Sahel.

Al E. de la banda costera ya descrita, se encuentra la altiplanicie del Sahel. En realidad sus proporciones y altitud no justifican el nombre de meseta que en algún caso se le ha dado, por lo cual preferimos llamarla altiplanicie o llanura elevada, ya que se trata de una porción de tierras elevadas sobre las circundantes, de las que se diferencia, además de por su mayor altitud, por su topografía sensiblemente llana y horizontal.

Queda comprendida dentro de la cabila de es-Sahel, nombre éste que significa tierra arenosa y también tierra llana. Ambas acepciones convienen por igual a este terreno pues está constituido por arenas con diferente grado de consolidación, de tonos rojos mas o menos vivos, y su topografía es la de una llanura modificada ligeramente por los agentes erosivos, en la que de vez en cuando destaca algún mogote que apenas rebasa los 200 metros de altitud.

Por el S. la altiplanicie del Sahel se pone en contacto con las tierras bajas y modernas del valle del Lucus. Los cursos fluviales que vierten a este río descendiendo de la llanura alta han formado algunas barrancadas y vallecitos estrechos modelando el escalón que

digitaciones en forma de artesa volcada entre las que quedan los valles de arroyos y rios.

Hacia el E. y N. se continúa con las tierras de menor altitud que la rodean por estos rumbos mediante una serie de escalones de suave pendiente, poco a poco va desapareciendo la arena roja que es sustituida por la arcilla y marga que marcan el tránsito a la zona de cuerdas arcillo-margosas. Esta zona de transición hace su aparición por el N., siguiendo la carretera de Tánger, a unos 2 kilómetros antes de llegar a la bifurcación que conduce a Tetuán.

Las máximas altitudes de la planicie se orientan siguiendo una línea que con dirección E-W. corta la carretera de Tánger a Larache a la altura de su kilómetro 74, y que en el terreno queda jalonada por los cuerdas de cota superior a 200 metros situados a poca distancia al E. y N. del acuartelamiento de la Legión en el Krimda.

La altiplanicie queda así dividida en dos planos inclinados con pendientes opuestas, uno hacia el N. y otro hacia el S., ambos con muy escasa inclinación. Como consecuencia los cursos fluviales se orientan según aquellas direcciones predominantes; los del S. vierten al Lucus o a sus afluentes mientras los del N. lo hacen al Hefi y al Najla. Este último es, en realidad, un pequeño riacho formado por la reunión en su cabecera de un abanico de arroyuelos, secos la mayor parte del año, y solo en su desembocadura alcanza proporciones algo más considerables.

La humedad del Atlántico permite la vida sobre las arenas rojas de una vegetación densa representada por el alcornocal y la gaba de monte bajo con palmitos, helechos, jaras, lentiscos, brezos etc.

El alcornocal, como ocurre en casi todo el Protectorado, ha sufrido durante largos años la acción depredadora de los indígenas; las talas y los incendios han destruido casi por completo los ejemplares grandes y añosos por lo que hoy abunda, sobre todo, el arbolado joven que gracias al cuidado de la administración española se encuentra en período de regeneración muy avanzado.

La disposición horizontal de los materiales imponen en esta zona u-

La topografía local, sin embargo, por lo que los cerros adyacentes a los
no presentan cimas uniformes y planas sin que se encuentran formas a-
ristadas o puntiagudas.

En el borde S., en contacto con la llanura del Lucus, encontramos cu-
dia ez-Zuma y cudia Remel, dos de las digitaciones recortadas por la e-
rosión; la primera destaca hacia el S. una pequeña apófisis que queda
rodeada por un meandro del Lucus, es el carrito en cuya cima se hallan
las ruinas de Lixus.

Siguiendo la carretera Larache-Tánger, que se adosa a la ladera orien-
tal de cudia ez-Zuma, no encontramos las areniscas y molasas rojas del
Sahel hasta alcanzar los 100 metros de altitud. Al E. de la carretera,
separando los dos cuidat, se abre el arroyo Rabub verdadero jandak que
nace junto al Jemis del Sahel y desciende desde una altura de 180 me-
tros con un recorrido de unos 6 kilómetros.

Al contrario que en el cudia anterior, la cima de cudia Remel está
formada por un estrato de areniscas rojas bajo las que yacen otras de
colores claros y calizas y el conjunto forma un escarpe vertical a cu-
yo pie se encuentran situados algunos duauer construidos al amparo de
los manantiales que surgen en el contacto de los diferentes materiales
litológicos.

Al E. de cudia Remel, el borde meridional de la altiplanicie presen-
ta la misma morfología en lóbulos salientes por entre los que penetran
los cursos de agua que la disecan, creando la topografía de jenadek se-
parados por lomas anchas de cumbre plana. La altitud de estos lóbulos
es de unos 150 metros descendiendo suavemente hacia oriente hasta al-
canzar los 6 u 8 metros en el cauce pantanoso del uad Meyarin y hacia
el S., a la derecha de la pista de Beni Gorfet, desciende mediante am-
plios replanos de suave pendiente que terminan en las tierras bajas
del valle o en las meryas que cubren aquí buena parte de su superficie.

Pasado el nacimiento del Uad Meyarin, cuyo curso de dirección meridia-
na sirve de límite oriental a la llanura superior, encontramos la divi-
soria de trazado indeciso y continuamente modificado, merced a lo incon-
sistente y blando del terreno que facilita los fenómenos de captura y
anastomosis fluvial.

Desde esta línea las corrientes se avellan hacia el N. marcando los arroyos de la cabecera del Najla primero, y los afluentes del Held después, el límite del altiplano que termina así por el N. formando un espolón a unos 5 kilómetros al S. de Arcila.

Al igual que ocurre en su borde meridional, también al N. la altiplanicie presentan un contorno irregular y lobulado. Los cursos de agua han recortado en láminas irregulares la superficie horizontal llegando a aislar en el NW., por encima de la isohipsa de 100 metros, una porción en la que se encuentra la mayor altitud en la cota 233 m.

RESUMEN.

Resumiendo cuanto llevamos dicho, la altiplanicie del Sahel se presenta como una llanura elevada por encima de los 150 metros, por término medio, contrastando esta altitud con la escasísima de las tierras bajas de las desembocaduras de los ríos Held y Lucus que las encuadran por el N. y S. respectivamente. Hacia oriente el contraste no es tan manifiesto, pues descendiendo, mediante suaves escalones, hasta enlazar insensiblemente con la zona de margas de altitud inferior a los 100 metros y de topografía totalmente distinta.

La línea del escarpe no es uniforme sino que aparece recortada en multitud de lóbulos irregulares entre los cuales se han fragado los valles estrechos y profundos de una red fluvial de escaso porte.

Como accidentes hay que señalar la presencia de algunos cuerdos que pocas veces sobrepasan los 200 metros.

Todo el compartimiento presenta una morfología monótona y uniformemente llana sin formas de relieve de importancia.

El paisaje es, igualmente, poco variado y su única nota de interés la constituye el bosque y, sobre todo, la gama variadísima de rojos y amarillos del roquedo que en ciertos lugares como en el Krimda resultan de una viveza realmente extraordinaria.

c).- El Valle del Lucus.

Las características fisiográficas que presenta el valle del Lucus tan diferentes de las de las tierras circundantes, hacen de él una de las entidades geográficas más interesantes de todo el occidente de

La importancia geográfica ha trascendido al ámbito político y administrativo haciendo que a toda esta zona occidental se la denomine Territorio del Lucus. La geografía aquí, como en otras muchas ocasiones, se ha impuesto a toda consideración.

En el conjunto, generalmente montañoso, de nuestra zona, de influencia marroquí tan escasa en llanuras, la del Lucus reviste importancia excepcional.

Pertenece todo el valle y parte de los terrenos próximos a una zona hundida hasta el Neógeno; su origen, por consiguiente, es tectónico y sus materiales, exhumados a fines del Terciario unos, y añadidos otros durante el Cuaternario antiguo, apenas experimentaron los movimientos orogénicos alpinos por lo cual su principal característica es la horizontalidad estructural que se traduce en una morfología de llanura apenas modificada por los agentes externos del modelado.

Desde Larache hasta Alcazarquivir en línea de aire mide poco más de 30 kilómetros de longitud presentando su mayor anchura hacia el centro donde llega casi a los 20 kilómetros, mientras que en la desembocadura, junto a Larache, solo mide 2 ó 3, presentando un estrangulamiento bastante acentuado.

En realidad no es Alcazarquivir el extremo oriental del valle sino que éste se prolonga aguas arriba de esta ciudad algo más de 2 kilómetros, hasta llegar a las estribaciones de yebel Gani donde se forma un gran estrechamiento entre este monte y las laderas opuestas de M'dchar Maal-lem, en donde el hilo de corriente se encaja en las margas y areniscas pliocenas poco coherentes, formando una estrecha y profunda garganta que por sus excelentes condiciones de cerrada se ha indicado como ubicación ideal de una futura presa de embalse.

La altitud de las tierras del valle es muy escasa, la media es de unos 15 metros. En esta monótona topografía de llanura no hay más accidentes que los niveles de terrazamiento, que recortados por el río forman lomas de cima plana que siguen el curso fluvial con gran constancia y que atraieron la atención del Profesor Fernandez Navarro cuando

ocurrido en territorio en 1948.

El estudio de estos accidentes realizado por nosotros en la primavera de 1.948, nos permitió determinar la existencia de cuatro niveles con altitudes comprendidas entre los 15 y 20 metros para la inferior, 25 a 30 metros para la tercera, 65 para la segunda y 85 para la primera y mas antigua, de la que solo se conservan restos en un pequeño cerro testigo llamado cudia el Aasel, al E. de Alcazarquivir. Las demás se encuentran bien representadas a todo lo largo del curso del Lucus.

Los materiales que integran los depósitos de terrazamiento son en todos sus niveles cantos rodados areniscos y cuarcitosos que forman bancos de gran espesor intercalados entre estratos de arenas y arcilla.

Otros niveles de terrazamiento se encuentran tambien a orillas de los rios Mehazem y Uarur, afluentes del Lucus, cuyos tramos inferiores se desarrollan en la llanura de éste último sin que en muchos casos sea posible precisar donde termina el valle principal y donde comienzan los de los afluentes, tan semejantes son todos ellos. Ejemplo de ello es la loma de M'Farraz, resto de la terraza de 65 metros, que sirve de divisoria entre los cursos del Lucus y Uarur al N. y NW. de Alcazarquivir.

Al S. de la carretera Larache-Alcazarquivir, en las fracciones de Chogran y Oghan, se encuentran los puntos mas elevados del valle; en Sidi Mezbañi a mas de 140 metros y en Sidi Seid a 120. El terreno aparece cubierto de canturral semejante al de los niveles de terrazamiento pero, por su altitud y otras circunstancias, se trata sin duda de restos de una plataforma de edad pliocena que tiene bastantes analogias con las formaciones estudiadas en Extremadura por el Profesor Hernandez-Pacheco y a las que llama rañas.

Los diferentes niveles de terrazamiento presentan hacia el valle una pendiente suave, en general, sembrada de cantos rodados, por el contrario, la pendiente hacia los pequeños afluentes por la izquierda es brusca formando un talud de 50° a 60°, por lo que los vallecitos de estos arroyos muestran una típica forma en artesa de fondo plano, en donde las aguas se remansan formando charcas extensas con abundante vegetación palustre.

El una región casi arreica en la que las corrientes fluviales se duermen en multitud de meandros e forman pandas láminas de agua de gran extensión y poco fondo llamadas meryas. Estas colecciones liquidas ocupan grandes extensiones de la excelente tierra del valle sustrayendola al cultivo y, por otra parte, son magníficos lugares de puesta para las hembras de anofeles por lo que la lucha contra el paludismo ha tenido que ser aquí muy intensa y aun todavía representa la enfermedad un peligro no desdeñable.

Contribuye a acentuar la monotonía del territorio la falta de vegetación arbórea; la espontánea está representada por algun que otro acebuche o higuera y en torno a los duaner vegetan, subespontáneas, las chumberas y pitas y algunos ejemplares de eucaliptus plantados con posterioridad a la ocupación del país por España.

La vegetación herbácea está constituida principalmente por gramineas y compuestas que siguiendo el ritmo estacional visten el campo de un tapiz verde o amarillo. El palmito es abundantísimo y por su rusticidad coloniza tanto las arcillas del fondo del valle como los áridos canturrales de las terrazas, incluso los taludes arenosos de estos accidentes donde con sus raíces sujeta pequeños conos de tierra que sustrae al arrasamiento por los agentes erosivos.

RESUMEN.

La única llanura importante en el occidente de nuestro Protectorado es la del Lucus y sus afluentes. Constituida por terrenos modernos sus materiales afectan disposición horizontal a lo que se debe la llana topografía.

Los únicos accidentes importantes son aquí los niveles de terrazamiento de los que hemos reconocido con seguridad cuatro, correspondientes a las terrazas de 20, 30, 65 y 85 metros.

La impermeabilidad y horizontalidad de los materiales determinan la formación de lagunas permanentes de gran extensión.

Segun dijimos anteriormente esta zona queda separada en dos grandes manchones por los valles de los rios Uarur y Mehazem que con sus aportes han cubierto la marga de extensas plataformas de cantos rodados y arenas.

El manchón meridional se extiende desde pocos kilómetros al E. de Alcazarquivir y en éste rumbo hasta la cabila de Beni S'kar, quedando comprendido entre la margen derecha del Lucus por el S., y los cordales de arenisca de la sierra de Ahl-Serif y Beni Issaf por el N.

El material litológico es fundamentalmente la arcilla y la marga ésta con gran proporción de cal que le comunica un color blanco en los lugares expuestos a la desecación y en los que la fuerte insolación de éstas latitudes provoca una intensa reflexión de la luz que resulta molesta. En algunos puntos el color de la marga cambia bruscamente tornandose en un gris oscuro y presentando, en lugar de la disposición ordinaria en capas mas o menos horizontales, una estructura pizarrosa, columnar en ocasiones y frecuentemente bolar, con nódulos gruesos que al romperse lo hacen en forma de escamas o cáscaras esféricas concéntricas.

El color y la disposición de este material así como su olor ligeramente bituminoso, sugiere la sospecha de que se halle en relación mas o menos directa, con hidrocarburos, sospecha que se acentúa por la existencia en las proximidades de manantiales salinos, yeso, ofitas y las cantidades de sulfuro de hidrógeno que contienen algunas fuentes y manantiales, hasta el punto de que en verano, cuando el agua mana escasamente, resulta imposible beberla por el olor y sabor tan intensos y repugnantes a sulfhídrico.

Esta marga oscura se encuentra siempre en los niveles inferiores cubierta por arcillas, margas de colores claros y calizas y en las proximidades del Lucus por potentes mantos de cantos rodados y arena de las terrazas fluviales.

En ciertos lugares, como en el barranco que separa el Campamento de la Mehal-la de Mexerah de la Oficina de Intervenciones; bajo el Aonzar

margen derecha del Lucus desde la confluencia con el Menzora hasta el vado Dar Tamatz, el espesor del estrato de marga gris oscura rebasa los 30 metros de potencia. La marga presenta finas vetas de creta blanca y pulverulenta depositada por las aguas de infiltración cargadas de este material.

Las arcillas son de colores claros y entre ellas y la marga aparecen bancos delgados de caliza que en algunos lugares como Nejter, alcanzan espesor suficiente para permitir su aprovechamiento en la fabricación de cal mediante hornos pequeños y rudimentarios.

Entre las arcillas afloran con gran profusión unos curiosos bloques de arenisca de grano muy fino, tan compacta y dura que mas bien parece ser una cuarcita. El tamaño de estos bloques es muy variable oscilando entre un metro y tres o cuatro de diámetro; su forma es circular u oblonga recordando por su aspecto y color amarillento a enormes quesos o caparazones de gigantescos quelonios fósiles, contribuyendo mucho a esta última semejanza el presentar la superficie cruzada por grietas de unos dos centímetros de profundidad rellenas de limonita, que dibujan un reticulado parecido a los escudetes dérmicos de tales animales.

Las formas topográficas de este manchón meridional son el cudia el dahar y el jandak. Por excepción encontramos entre el Lucus y el arroyo Taraut un pequeño macizo, de casi 400 metros de altitud, cuya morfología no se ajusta a la de los accidentes indicados y al que los indígenas dan el nombre de yebel Adrí.

El topónimo cudia es abundantísimo: Cudia M'dchar Hami, cudia Taslid, cudia Masnia y así hasta un número elevadísimo. El cudia en su base se encuentra con frecuencia rodeado por un curso de agua de escasa importancia, un minúsculo arroyuelo que solo funciona en épocas de lluvia.

La forma del cudia suele ser mas o menos cónica existiendo algunos con ella tan perfecta que se les designa con el nombre de "el Cono"; así ocurre con el existente entre Taatof y el cordal del Gaitón, entre otros.

tentes destaca por su longitud y altura el dahar Nuadries, cuya cresta describe una S muy abierta y cuya maxima altitud de 336 metros corresponde al vértice de Sidi Aomar el Gaitón el Andalusi, que con su grupo de grandes eucaliptus constituye un excelente punto de referencia. Desde Bu Quiran donde el dahar alcanza los 200 metros de cota hasta zoco el Arbaa de Sidi Buquer, a igual altitud, la distancia siguiendo la cresta es de 7 kilómetros, magnitud muy superior a la que corrientemente suelen presentar estos accidentes, que cuando mas alcanzan los dos a dos y medio kilómetros.

El jandak, verdadera cortadura de paredes verticales y perfil en V muy cerrada, es otra de las formas del relieve y el mejor ejemplo de ellos es el que se abre en la vertiente meridional del yebel Adrí, que por el tono rojizo del terreno recibe el nombre de Jandak-el-Hamra. Por sus proporciones es un verdadero torrente y sus laderas, fuertemente abarrancadas por la acción de las aguas de arrollada en la arcilla, presentan un aspecto realmente impresionante.

La escasa cohesión de arcillas y margas facilita la labor erosiva del agua que taja con facilidad cuchillares y regueras que al reunirse forman el jandak, cuyo cauce-verdadero canal de desagüe-se ve profundizar con rapidez.

Las formas topográficas en la marga son de corta vida y constantemente se están modificando, cambiando el paisaje con rapidez relativamente grande.

Los cuidat y dohor de esta zona meridional presentan una orientación dominante un poco diferente de la que encontraremos en los mismos accidentes de la zona N. Aquí la orientación es NW-SE, mientras que en la septentrional se hace mas norteadada entre los valles del Me-hazem y Uarur, pasados los cuales enderezan rumbo claramente N-S. Hay, por consiguiente, un codo o arco cuya inflexión coincide con el espacio entre los dos rios citados.

Esta inflexión o acodamiento está de acuerdo y resulta casi paralela a la de la cordillera caliza que bordea el Mediterráneo.

la zona septentrional presenta una morfología muy semejante a la descrita en el meridional pero la toponimia muestra un marcado predominio del término *oudia* sobre los *demas*. También el de *jandak* es más escaso.

Como oportunamente expondremos en nuestro ensayo de explicación tectónica de esta zona, resulta sorprendente la isoaltitud de los accidentes así como su constante orientación N-S., formando filas paralelas que dejan entre sí pequeños valles por los que discurre una red de arroyos y riachuelos de caudal intermitente que vierten al *Mehazem*.

El manchón se extiende desde las proximidades de *Yumaa-et-Tolba* donde la morfología descrita se muestra con una claridad esquemática, hasta pasado el *Tzenin* de *Sidi Iamani*. Desde éste punto con dirección a oriente penetra por los valles del *Aiara* y *Harrub* una faja de margas y arcillas que se ensancha formando una mancha redondeada en el centro de la cabila de *Beni Aarós* y limitado al N., E., y S. por las crastas de arenisca de la sierra, que en esta cabila alcanzan sus mayores altitudes y su aspecto más agreste por lo que se crea un contraste más acentuado entre las formas ásperas y recortadas, propias de la arenisca, y las suavemente onduladas de las arcillas y margas.

Las altitudes máximas de los *cuidat* oscilan entre los 150 y los 220 metros aumentando de S. a N. hasta alcanzar una línea sinuosa e indecisa que comienza en *Ulad Musa*, continúa hacia el E. por *Aain Kerma*, *Sidi Otzman*, *Ruida Bu Hani*, sigue por entre los *duauer* de el *Aium* y *Chefraux* separando las *c'beceras* del *uad Aiara* y *Jandak Debaa*, alcanza el vértice *Megalien* en el *yebel Sidi Arfun* para terminar en el de *Aain Hedid*. Esta línea establece la divisoria de aguas entre los sectores N. y S. del territorio y es continuación de la que divide en dos planos inclinados opuestos a la altiplanicie del *Sahel*.

Los cursos que desde la divisoria se orientan en dirección S. van a parar al *Lucus* que es la gran arteria del territorio occidental y los que se originan en la vertiente N. van directamente al A-

Alaxa, los más importantes el Alaxa y el Harrub.

La facilidad con que los materiales litológicos de esta zona son erosionados se pone de manifiesto en la enorme desproporción existente entre los valles y los cursos fluviales que por ellos discurren. Los rios son de proporciones menos que modestas, insignificantes regatos en ocasiones, que arrastran un pequeño caudal que desaparece en la alta primavera conservando por algun tiempo una debil circulación subalvea.

Los valles, en cambio, son amplio, de fondo plano, flanqueados por las alineaciones paralelas de ciudad. Dan la sensación de que por ellos pasaron en épocas anteriores grandes rios que a causa de una disminución de las precipitaciones han quedado reducidos a los pequeños arroyos actuales. En la zona de Yumaa-et-Tolba el fenómeno se ofrece con gran claridad.

También llama la atención la magnitud de los depósitos de bantos rodados en estos valles, que hacen suponer un mayor desarrollo en el pasado de la red fluvial. El pequeño arroyo Gau-uata, por poner un ejemplo, situado entre el Sebt de Beni Gorfet y la alineación de ciudad al W. de la Oficina de Intervención, no obstante quedar en seco la mayor parte del año, presenta en algunos cortes masas de canturreal con potencia superior a un metro.

Los rios Alaxa y Harrub, que después de su unión forman el uad Remel, a su paso por las cabilas de Bedaua, M'sora y Garbia presentan valles casi tan amplio como el del Lucus.

Las arcillas y margas de esta zona presentan igualmente colores claros, casi blancos, encontrándose también los paquetes de estratos margosos oscuros en algunos cortes del terreno que alcanzan suficiente profundidad. Muy patentes se ven en el escarpe de las márgenes del Mehazem donde muestran, intercalados, lechos de calcita presentándose todo el conjunto fuertemente comprimido y dislocado, formando pliegues apretados con buzamientos variables que denuncian una intensa actividad orogénica. También se muestran con gran desarrollo las margas en los cortes de la carretera Larache-Arcila, especialmente en Meylau.

La marga penetra remontando el curso del Mchazem hasta el nacimiento de este río junto al Aonzar de ~~Beni~~ Abdel-lah, entrando en contacto con los materiales del manohón meridional por una estrecha manga en cuya parte mas angosta se encuentra, sobre un collado, el morabito de Sidi Selim. Este collado establece la divisoria entre los valles del Mchazem y Bukruch.

En las proximidades de Sidi Selim se encuentra el mas grandioso ejemplo de jenadek: es el jandak Buda de mas de 200 metros de profundidad y cuya pendiente es superior al 21 por ciento.

Si bien nos ocupamos de esta zona arcillo-margosa como de una entidad independiente lo hacemos unicamente desde el punto de vista de la morfologia, por los accidentes y formas topográficas peculiares de estos materiales, pero sin que en ningun modo le atribuyamos una individualidad de otro género. Cuando mas adelante, en el capitulo correspondiente a la geologia de esta zona, volvamos a ocuparnos de estos materiales, expondremos las relaciones y dependencias que los ligan con los restantes del territorio; precisamente las arcillas y margas se intercalan con las areniscas de la zona montañosa y forman el basamento de todo el conjunto de paquetes de arenisca, mientras que hacia el W. penetran bajo los materiales que forman la altiplanicie del Sahel. Actúa, pues, el material arcillo margoso como un substrato común a todo el territorio.

Un fenómeno interesante común a toda la zona margo arcillosa y que desempeña un papel primordial en su paisaje y morfologia es la solifluxión del terreno: las margas y arcillas retienen fuertemente la humedad y en los periodos de lluvias el terreno de las laderas empapado, se transforma en un barro fino, fúido y pegajoso que se desliza por las mas leves pendientes produciendo grandes socavones u hoyas de contorno circular, que accidentan el terreno originando una morfologia muy típica. La erosión por las aguas de arrollada desempeña en toda esta zona una importantísima acción morfogénética y ademas del fenómeno indicado las laderas se ven surcadas de profundas regolas y barranqueras separadas por afiladas cuchillas.

inconveniente para las comunicaciones en el territorio. Las trincheras del ferrocarril han de ser protegidas por muros de contención y espigones para evitar su deslizamiento; la pista de Mexerah a su paso por Muire ha tenido que asegurarse mediante gaviones y redes metálicas que retienen el terreno y, por último, el lugar donde se manifiesta el fenómeno con mayor gravedad es en la zona comprendida entre Mexerah y Tanakob, hasta el punto de que la pista que unía estas dos intervenciones ha quedado completamente impracticable para vehículos y fuera de servicio por haber sido cortada y arrastrada en grandes trechos merced a los corrimientos del terreno, pese a tener un afirmado suficiente.

El restablecimiento de esta carretera, de vital importancia para asegurar el enlace de la zona atlántica y de sus centros comerciales con la montañosa de Gomara y, especialmente, con Xauen, evitando el largo recorrido de casi doscientos kilómetros que hay que hacer actualmente para ir de Alcazarquivir a Xauen, es empresa costosa pero imprescindible y mas o menos pronto habrá de ser acometida estudiando un trazado favorable y buscando para el afirmado materiales que ofrezcan garantías. Desde luego las areniscas de las cercanías no son el material mas adecuado, pero en nuestros recorridos hemos encontrado yacimientos de rocas cuyas condiciones técnicas resultan inmejorables para estos fines y las distancias a que se encuentran no hacen muy oneroso su transporte.

En las zonas llanas la solifluxión de la marga, sin llegar a formar las grandes cárcavas de las pendientes, se deja sentir en la topografía formando intumescencias y surcos lineales que dan al terreno un aspecto acolchado

Cuando las arcillas pierden la humedad por efecto de la intensa insolación se transforman en un material muy duro, como el guijarro, de superficie áspera y bordes cortantes sobre el que es casi imposible la vida de las especies herbáceas. Por esta circunstancia el paisaje estival de la zona marga-arcillosa es árido en extremo, con sus lomas redondeadas, de suaves laderas, interrumpidas por los profundos jenadek abiertos por las aguas torrenciales, con vallecitos estrechos cubiertos por

una rala vegetación xerófila de plantas leñosas de color mas pardo que verde y con algunas macollas de palmitos, empolvados y resacos, que se agarran a la cima de los cuidat hasta que la erosión de las laderas deja al descubierto sus raíces haciendolos rodar finalmente. Entre el fondo de los valles con su vegetación leñosa y las cumbres con sus manchas de palmitos quedan las laderas abarrancadas completamente desnudas de vegetación y que calcinadas por el sol toman un color blanco intenso.

RESUMEN.

La zona que llamamos de cuidat margo-arcillosos atendiendo a sus materiales y morfología, forma dos manchones al N. y S. del territorio.

Por su escasa consistencia el roquedo resulta facilmente erosionable dando lugar a un paisaje suavemente alomado en el que se distinguen dos tipos de accidentes muy caracteristicos: el cudia y el dahar. El cudia es una elevación redondeada de perfil mas o menos cónico; el dahar es una loma alargada. Una y otra presentan siempre altitudes modestas—alrededor de los 200 metros—. Las aguas de arrollada abarrancan fuertemente el terreno originando profundas entalladuras llamadas jenedek, que en épocas de lluvia funcionan como verdaderos torrentes.

Cuando las arcillas y margas se cargan de humedad se transforman en una materia fluida que origina grandes corrimientos en las laderas; a consecuencia de este fenómeno el terreno presenta un aspecto acolchado característico. El paisaje cambia con rapidez al modificarse las formas del relieve.

e).— La sierra areniscosa.

La orografía del territorio del Lucus es algo complicada y las montañas cubren la mayor parte del terreno pero no reviste un gran importancia por su altitud que siempre se mantiene dentro de límites modestos.

La zona montañosa es conocida por los indigenas con el nombre de "Yebala". En este trabajo no trataremos de todo el territorio yebli aunque si de su parte mas interesante y en la que se encuentran las máximas altitudes de toda la zona occidental.

En el estudio orográfico del territorio distinguimos dos secciones. Un sistema montañoso que por el yebel Imma Sugna, yebel Buhaxem, yebel Alam, yebel Luhorna y yebel Hebib, terminando en el aplastado espaldón del Kanoa, describe un arco muy abierto paralelo en gran parte de su recorrido, a la cordillera caliza, y que con sus altitudes entre los 1000 y 1.600 metros establece la divisoria de aguas entre el Atlántico y el Mediterráneo.

Esta alineación no constituye una verdadera cordillera; mas bien es una serie de macizos independientes separados entre sí por puertos-biben-de altitudes muy diversas. Hacia el S. se continua la alineación por el yebel Jesana y otros picos y por el N., a partir del yebel Luhorna, la continuidad se hace muy difusa por presentarse un verdadero laberinto de picos y lomas, que, con altitudes muy semejantes y uniformemente decrecientes, van a terminar en la depresión del Fondak de Aain Yedida.

Este conjunto montañoso, alineación definida en parte y en parte macizo salpicado de picos inconexos, encuadra por oriente y norte el territorio del Lucus. A él se han limitado nuestros itinerarios y observaciones por ahora, abrigando el proyecto de ampliarlos cuando las circunstancias nos lo permitan, completando así el conocimiento de la sierra areniscosa y estableciendo sus enlaces con la rama interior caliza, con lo que la estructura orográfica del Protectorado en su región occidental quedaría ultimada.

Al W. de la línea de cumbres citada se encuentra la segunda sección que forma un núcleo macizo que ocupa gran parte de las cabilas de Ahl-Serif, Beni Issef y toda la de Sumata. Por último, de este macizo se destacan algunas serrezuelas, aisladas por los cursos fluviales, cuyas altitudes apenas rebasan los 500 metros. Son las mas interesantes la sierra de Beni Gorfet, en aquella cabila y la sierra de Beni Merki, que comenzando en Maraia, sigue por la cresta de Ferries y T'laya hasta Aain Mir, en la cabila de Ahl-Serif.

La Sierra entre yebel Sugna y yebel Hebib.

Con orientación general NNW-SSE. se extiende la alineación a que al

Protectorado, ya que sus 1.600 metros de ven rebasados ampliamente por los picos de la cordillera caliza, tiene sin embargo la gran importancia de constituir la divisoria de aguas en toda la región. A causa de fenómenos cuya exposición no hay que repetir, pues ya quedaron aclarados por prestigiosos geólogos, la alineación caliza se muestra hendida transversalmente dando paso a cursos de agua que conducen éstas al Mediterráneo, a pesar de haber sido recogidas en las vertientes occidentales de la cordillera. El uad Lau comprendido entre las dos ramas paralelas-areniscosa y caliza-fuerza su salida al Mediterráneo atravesando en congostos una zona hendida en el ramal calizo dolomítico.

El yebel Imma Sugna, pico que tomamos como punto de partida, se encuentra separado del macizo del Jesana, perteneciente a la prolongación meridional de la misma alineación, por una zona rebajada hasta los 500 metros donde se encuentra el collado de Akerrat; paso que es aprovechado para el trazado de la carretera Xauen-Tanakob, por Draa-el-Asef, y por el cual está también proyectado el tendido de la futura carretera de Xauen a Uazán, por el puesto fronterizo de Agadir el Kruch.

El yebel Imma Sugna con sus 1.605 metros es el pico mas elevado de esta parte de la sierra y a partir de él y con dirección N., se inicia una línea de altas cumbres, a modo de gigantesco murallón de arenisca, que va a terminar en el yebel Buhaxem. Esta larga y elevada alineación que se desarrolla en la cabila del Ajmas, presenta entre sus cumbres algunos pasos que, salvo el bab Sidi Bu Megait, a 1070 metros, rebasan los 1300 de altitud.

El Sugna es una enorme mole de areniscas con margas pizarreñas intercaladas; en su ladera occidental, frente a la Oficina de Intervención de Tanakob, presenta sus estratos dislocados, levantados hasta casi la vertical y hundidos de tal manera que es imposible reconocer en ellos un buzamiento dominante. Los estratos de arenisca, tanto aquí como en el resto de la cordillera, van siendo mas escasos por bajo de

llas que alternan con niveles de pizarras oscuras y de caliza en delgados estratos. La ladera occidental entre los 500 y los 900 metros, aparece modelada en una suave pendiente con algunos replanos, disposición ésta característica de toda la zona montañosa de areniscas y que encontraremos con frecuencia. Esta morfología se debe a la existencia de materiales de tan diferente dureza como son los estratos margo-arcillosos y los de areniscas; estos últimos ofrecen una mayor resistencia a la erosión actuando a modo de armazón de todo el conjunto litológico.

Las plataformas que circundan los ayebal están cubiertas por un gran espesor de materiales sueltos: tierra, cascajo y gruesos cantos semirredados entremezclados y confundidos en una masa caótica. Son los derrubios de las cumbres fuertemente erosionadas por los agentes atmosféricos. Salvando las naturales diferencias, presentan estos conjuntos ciertas analogías con las formaciones estudiadas en Extremadura por el Profesor Hernandez-Pacheco (F.) y a las que da el nombre de rañas.

Las margas y arcillas con su impermeabilidad se oponen a la infiltración de las aguas caídas sobre las areniscas de las cumbres, por cuya circunstancia en los contactos entre ambas clases de materiales se originan potentes manantiales como el que surte a la Intervención y campamento de la Mehal-la de Tanakob, así como a varios dumer.

Esta misma impermeabilidad determina la existencia de dos lagunas en la plataforma a que antes nos referimos, a una altitud de unos 765 metros; lagunas que solo en años excesivamente secos llegan a desaparecer.

Toda esta zona de areniscas es abundantísima en aguas debido a que el material que forma la cima y el núcleo de la sierra, permeable y con multitud de fisuras, actúa como una verdadera esponja para las precipitaciones, coadyuvando a retener el agua y disminuyendo el coeficiente de escorrentía la abundante vegetación y el mantillo que cubre el terreno.

arenisca apareciendo en los niveles inferiores al entrar en contacto con las hiladas de margas. Estos contactos son buscados por los indígenas para establecer sus habitaciones, por lo cual, sobre un mapa es posible seguirlos, simplemente, por las líneas que marcan los poblados.

La precipitación es abundante en esta parte de la sierra debido al efecto orográfico pues las sierras actúan como una pantalla condensadora para los vientos cargados de humedad. La innivación, tan abundante en la zona calcárea, no afecta a la sierra areniscosa, salvo en el yebel Sugna cuya cima aparece cubierta de nieve muchos inviernos, durando el fenómeno quince o veinte días.

La ladera meridional del monte presenta una morfología semejante a la occidental con grandes espesores de canturreal y gruesos bloques sueltos de arenisca. La pista de Tanakob a Xuen por Akerrat la recorre salvando, mediante puentes y alcantarillas, los numerosos jenadek de curso torrencial y escarpadas laderas.

Al N. del yebel se desprende el cordal de cudia Safri que con 1300 metros en la cumbre de este nombre se desvia al NW. poco antes de llegar a la antigua oficina de Intervención de Sidi Bu Megait y perdiendo altitud viene a terminar con unos 850 metros en las proximidades del duar de Aain eb-Bkar.

Descendiendo desde la citada Intervención hacia el N. y a una distancia aproximada de 1 kilómetro, encontramos el primero y mas importante de los pasos de este sector: el bab Sidi Bu Megait, a 1.070 metros, junto al morabo de éste nombre, en donde se cruzan los senderos que unen los duar de una vertiente y otra de la sierra con el que sigue la línea de crestas. Prosiguiendo este camino con dirección N. por la ladera occidental de la sierra y pasado el dual de Ulad Ben Belal se encuentra cudia el Hamak, con 1.400 metros, y a corta distancia al W. cudia Ab-Bula, con 1.300.

La pista rodea el primer cudia por su falda occidental hasta alcanzar el bab Tefraifa, desde donde continúa por todo lo alto de la cresta de Adnana que constituye uno de los puntos de observación mas notables



alineación de crestas y picos calizos de la cordillera rifeña; al W. todo el conjunto de sierras areniscosas y, al fondo, la extensa planicie del Utauién hasta el Atlántico.

Pasada cudia Rikcha la línea de cumbres desciende a los 1.400 metros en bab Atab desde donde se inclina hacia el NW, a la vez que vuelve a elevarse, hasta los 1.520 metros, a lo largo de cudia Tafraifa que se enlaza con el yebel Buhaxem a 1596 metros.

Un nuevo descenso nos lleva a un pequeño collado donde termina este tramo de la sierra y desde donde se destaca hacia el SW. un áspero y escarpado espolón que termina en cudia al-Akrea, con 1600 metros.

Toda la alineación descrita desde el Sugna hasta cudia al-Akrea describe una curva de concavidad vuelta al W., delimitando un amplio anfiteatro inclinado hacia el uad Menzora al cual vierte un abanico de riachuelos y jenadek que recogen las aguas de la vertiente occidental de la sierra. Este anfiteatro muestra una topografía madura, casi senil, que contrasta fuertemente con el aspecto agreste de las cumbres.

La superficie topográfica muestra bien patentes dos ciclos de erosión que han dejado algunas plataformas de suave perfil en las que han vuelto a encajarse los cursos de agua por alteración del antiguo nivel de base. En relación con esto encontramos en las orillas del Menzora algunos niveles de terrazas y plataformas de edad pliocena sembradas de cantos rodados de variable tamaño pero con predominio de los que se acercan al medio metro cúbico de volumen.

El tamaño y abundancia del canturral es indicio de la importancia de la red fluvial pliocena.

Los únicos accidentes de interés en todo este anfiteatro se encuentran en la parte baja, a orillas del Menzora, y están constituidos por las formas ya conocidas de la zona de margas con altitudes entre los 350 y los 400 metros, tales son cudia el Calah, dahar el Hosain y cudia Bujairón.

Al N. del yebel Buhaxem se inicia el descenso de la línea de cumbres formándose un amplio portillo en la sierra que separa el macizo

del Buhaxem de cudia Querchichan, avanzando meridional del yebel Alam, el monte sagrado de Yebala, con 1.375 metros de altitud.

En la parte mas baja de esta zona deprimida se encuentra el paso de bab Stah a unos 1000 metros de altitud, que establece la comunicación natural de Beni Aaros y cabilas de la región occidental con las de Beni Lait y Beni Hozmar. Las excelentes condiciones de este paso serán, sin duda, aprovechadas para el establecimiento de una carretera que muy bien pudiera ser prolongación de la pista que en la actualidad une al Jemis de Beni Aros con el campamento de Asin Grana hasta el Arbaa de Beni Hasan, enlazando aquí con la carretera general de Tetuán a Melilla.

Con el yebel Alam se inicia otro macizo de la sierra areniscosa de altitudes mas modestas alrededor de los 1000 metros y sin la orientación decidida del tramo anterior. Desde cudia Querchichan en dirección NNW, se extiende el macizo por cudia Uta Ben Cherif, a unos 1.100 metros y cudia Sidi Bu Lemmar con poco mas de 800.

Todo el macizo es una larga loma de unos 8 kilómetros cuyo perfil presenta una sensible inclinación de S. a N. La morfología es pesada y monótona en toda ella y las hiladas de arenisca, de enorme potencia, le dan un aspecto característico en "tablas". Esta disposición "tabular" de los estratos determina la formación de escalones y gradierias en los flancos de las montañas.

Al igual que en el Sugna y Buhaxem tambien aqui encontramos a altitudes entre 500 y 800 metros extensas plataformas de escasa inclinación cubiertas de grandes cantos desprendidos de niveles superiores, algunos de mas de 100 metros cúbicos de volumen.

Este macizo del yebel Alam como el del Sugna-Buhaxem, es el resto de un gran anticlinal enérgicamente atacado por la erosión y cuyo modelado característico se debe a la disposición tectónica de sus materiales.

El extremo N. de cudia Sidi Bu Lemmar es rodeado por la pista del Jemis de Beni Aaros al Zoco el Tzelata de Beni Ider la cual aprovecha para su paso el collado de Recola a 760 metros, que separa el ye-

Excepto estas últimas, las demás forman un conjunto unido, macizo, sin apenas articulaciones destacadas, elevándose como un solo bloque y perfectamente delimitadas al E., N., y W. por dos cursos fluviales que las contornean por dichos rumbos.

Al E. el pequeño uad Bukruch que, desde su nacimiento al pie del collado de Sidi Selim, se dirige hacia el S. formando un valle de escasa amplitud fraguado en arcillas y margas. En su margen izquierda y separándolo del valle del Menzora actúa de divisoria una larga loma de materiales margo arcillosos con armazón de delgados estratos calizos y areniscos, que culmina en los picos de Beni Solimán, dahar Rokba y dahar Bu Sisar, mientras que su margen derecha queda paralela a las areniscas de la sierra de Sumata-Beni Issef.

En el mismo collado de Sidi Selim y con dirección N. se origina el uad Tselata que bien pronto penetra en la c-bila de Beni Aaros y engrosado con los aportes del Hal-lah, Stah, Quebir y otros riachuelos y jenedek que recogen las precipitaciones de las laderas occidentales del buhaxem y Alam, toma el nombre de uad Mehazem siendo el mayor afluente del Lucus.

El macizo montañoso de Sumata, Beni Issef y Ahl-Serif, forma un extenso bloque con altitud media entre 700 y 800 metros disecado por el uad Azla en dos retazos, uno oriental que comprende las sierras de Sumata y Beni Issef y otro occidental con la de Ahl-Serif.

En la parte oriental se forma una larga línea de cumbres sensiblemente paralela a la cordillera principal que comienza por el S. en el pico Amargot, al NW. y dominando la Intervención de Mexerah; continúa por Aain er Rabta hasta el pico Kasba. Entre este y las estribaciones occidentales del Buhaxem se extiende la serrata transversal de Had-dadin que establece la unión entre la zona montañosa central y la línea Sugna-Buhaxem-Alam. Su culminación se encuentra en el vértice de Saf el-Loh.

Desde el Kasba la línea de cumbres continúa hacia el N. por cudia el Halhal, cudia el Nes y termina en el yobel Buyaria cuya ladera sep-

centrional descendiendo al valle del Mehazem.

Cudia el Halhal, cudia el Hes y algunas otras tienen una altitud entre 900 y 1.000 metros no obstante lo cual llevan el nombre de cudia y no el de yebel porque encontrándose en una zona de gran altitud media apenas destacan de entre las tierras circundantes.

El borde oriental de la sierra presenta una brusca caída hacia los valles del Bukruch y Mehazem, que parece corresponder a una línea de fractura suavizada en parte por los derrubios y la erosión pero en la que a trechos se hace muy aparente el aspecto fallado.

Por occidente se repite el fenómeno entre el morabo de Sidi Mexuar y Dar Carmud, quedando entre ambos planos de falla una especie de horst cuya superficie se presenta inclinada hacia el W.. En la porción septentrional la anchura media de este pilar es de unos 6 kilómetros mientras que hacia el S. se va reduciendo hasta terminar en una cresta a la vez que pierde el carácter de pilar.

La sierra de Ahl-Serif queda paralela y al W. de la de Sunata y Beni Issef, con idéntica orientación, y se une a estas por el dahar Bujesb en cuyas laderas, con rumbos opuestos, nacen los rios Azla y Seguer.

La altitud de esta alineación es menor siendo su pico culminante el Kobba con 790 metros. Además de éste se encuentran el yebel Sidi Abdel-lah, a corta distancia del morabo de Sidi Hamed Yebari; Saf en-Nasor; cudia Lal-la Meriem, al E. del duar de Auaya y termina al S., pasado otro pico que también lleva el nombre de Kobba, en la antigua posición de Dar-el-Atar. La sierra se prolonga hacia el W. por un pequeño macizo cuyo punto culminante es Kobba el Buhali, a 645 metros de altitud.

Aisladas del conjunto descrito por el curso del Mehazem, se destacan hacia occidente dos sierrezuelas de menor importancia; su orientación es idéntica a la ya señalada siendo en realidad prolongación septentrional de las anteriores. La mas meridional es la sierra de Beni Merki que comienza en Maraia, sigue por cudia Ferries y cudia T'laia para terminar en Asin Mir. Su recorrido es de unos 6 kilómetros y su altitud de poco mas de 450 metros.

... y kilómetros al N. de esta se encuentra la de Beni Gorfet, cuyas culminaciones, por encima de los 500 metros, se encuentran en los escarpados paredones de Hhafa el Medina y Hhafa Tloun. Se halla separada del macizo de Sumata por el curso del Mehazem, que al forzar el paso hacia la llanura del Lucus, la hiende transversalmente en el profundo y estrecho congosto de Kafeza. Este lugar, como el situado aguas abajo en el Gerraif, al encajarse el río entre las sierras de Ahl-Serif y Beni Merki, presentan magníficas condiciones naturales para el establecimiento de presas de embalse.

En la zona montañosa el paisaje es mas movido y variado que en las anteriores pero conservando siempre el carácter monótono y austero general en todo el territorio.

El topónimo yebel es abundante aunque en bastantes casos poco adecuado a las formas del relieve. Los picos destacados escasean siendo mas bien los accidentes grandes lomas de cumbres mas o menos afiladas con perfiles uniformes y pesados. Unicamente en los lugares en que las conmociones tectónicas han dislocado los materiales se presentan formas atrevidas.

Tambien las zonas en que se presenta el contacto entre las areniscas y los materiales margo-arcillosos del Cretáceo tienen una morfología mas accidentada.

Los montes de cumbre redondeada en domo o cúpula son tambien señalados por la toponimia indigena; el término "kobba" los designa con gran sentido morfológico.

La disposición en tablas que presentan las areniscas tampoco ha pasado desapercibida para los naturales y el nombre de Saf el-Leh, con que designan al pico mas elevado de la sierra de Had-dadin, resulta un verdadero acierto pues su significado-fila o pila de tablas-es la primera idea que se ocurre al contemplarlo.

La sierra de Beni Gorfet en su vertiente occidental es una de las mas interesantes y de paisaje mas llamativo; los grandes paredones lisos de 50 o mas metros forman verdaderos muros de arenisca en los que se advierte el estriado característico de la fricción; los indigenas los llaman hhafa.

El colorido del paisaje adolece de la misma monotonía que las formas

arjillas y margas rodeados por la gama de verdes de los sembrados, gaba y alcornocal.

RESUMEN.

Al W. de la cordillera rifeña y paralelo a ella queda situado un conjunto montañoso al que denominamos sierra areniscosa. En el territorio que estudiamos tal conjunto orográfico aparece formado por una alineación, mas o menos definida, que desde el Yebel Sugna va a terminar en el yebel Hebib y lomas de Kancoa y, en el centro del territorio, un macizo del que se destacan, a modo de contrafuertes, algunas serratas de escasa importancia.

La alineación yebel Sugna yebel Habib actúa en esta parte del Protectorado como divisoria de aguas; sus picos—Sugna, Buharem, Alam, Luhorna, Anasul y Hebib—presentan altitudes decrecientes desde los 1.600 metros en el primero hasta los 900 en el último. Se hallan separados por collados que en algunos casos llegan a cortar la alineación independizando en ella macizos mas o menos extensos.

El material que forma las cumbres es casi exclusivamente la arenisca de grano muy diverso, en bancadas potentes que yacen sobre un sustrato margo arcilloso que sube hasta la curva de 900 metros. A lo largo de las laderas se presenta una plataforma extensa cubierta por los derrubios en forma de bloques de arenisca a veces de gran tamaño.

En algunos sectores serreños es posible encontrar huellas de dos ciclos erosivos y en las orillas de los rios las características plataformas elevadas cubiertas por gruesos aluviones.

La morfología es, en general, pesada y monótona con largas y elevadas lomas entre las que destacan los ayebal.

En el sector N. resulta imposible determinar la alineación montañosa pues la orografía se complica apareciendo una serie de picos y macizos pequeños cuyas relaciones son difíciles de establecer; desde el Luhorna y Anasul hacia el N. las altitudes van siendo menores hasta terminar en la depresión del Fondak.

En la cabila de Beni Aaros se encuentran algunos pequeños núcleos

montañosos de escasa altitud separados de la alineación descrita.

El macizo de Sumata con las sierras de Beni Issef y Ahl-Serif, está separado del sector Sugna Buhaxem por una banda margo-arcillosa en la que los ríos Bukruch y Mehazem han abierto sus valles.

El macizo presenta indicios muy marcados de fracturas en sus bordes oriental y occidental, su altitud es de unos 750 metros por término medio y de él destacan las sierras de Beni Gorfet y algún pequeño cordal. En esta última sierra y en su vertiente occidental se aprecian algunos fenómenos de fractura de bastante importancia que han originado una morfología accidentada diferente de la uniforme del resto de la zona montañosa.

Los topónimos mas usuales son yebel y oudia y para las cimas redondeadas el de "kobba".

El paisaje es poco variado y de colorido pobre pero no carece de grandiosidad.

La red hidrográfica y su evolución.

Las características morfológicas del territorio explican en buena parte las de su red hidrográfica. Los ríos pasan bruscamente de la zona montañosa a la llanura. La proximidad de la cordillera al mar hace que los cursos sean, en general, cortos y la gran altitud de la divisoria les confiere en sus tramos de cabecera un acentuado carácter torrencial.

La división clásica de los cursos fluviales en tres tramos experimenta en casi todos ellos una modificación que consiste en la reducción del tramo medio, fenómeno que se hace singularmente patente en el Menzora y Uarur. Los perfiles longitudinales difieren por tal circunstancia de los de los ríos de curso normal y no presentan las dos concavidades clásicas.

La falta de estaciones de aforo nos impide consignar datos numéricos referentes a caudal, etc.; sin embargo, las condiciones de la precipitación y algunas observaciones realizadas personalmente en diferentes épocas, nos permiten entrever algunas características del régimen fluvial.

En primer lugar, la escasa importancia de la imbibición en la sierra hace que estos ríos sean de régimen exclusivamente pluvial; también la alimentación por reservas subterráneas es casi nula.

Las variaciones estacionales son muy acusadas reflejándose en ellas las irregularidades del régimen pluviométrico de la región.

En otoño, coincidiendo con las precipitaciones abundantes de esta época, los ríos presentan un aumento de caudal relativamente importante que se hace muy sensible por suceder inmediatamente a la temporada de gran estiaje. El aumento continúa alcanzando el caudal máximo durante los meses de enero y febrero; desde este momento se inicia el descenso de las aguas que gradualmente van disminuyendo hasta fines de junio o primeros de julio en que da comienzo el estiaje.

Dura éste desde julio hasta septiembre y durante estos tres meses los ríos quedan reducidos a un rosario de charcas mas o menos amplias alimentadas por una débil circulación subálvea.

presenta su cauce totalmente seco en grandes extensiones durante el verano.

El Lucus es el río de perfil mas regular de los de esta vertiente. Su curso sirve de límite natural entre nuestro Protectorado y el francés desde unos 5 kilómetros aguas arriba de Alcazarquivir hasta casi sus fuentes. Por su izquierda, o sea, de zona francesa no recibe ningun afluente de importancia, en cambio por la derecha recibe varios que avenan las aguas de nuestro territorio. Estos afluentes son el Menzera, Bukruch, Azla, Uarur y Mehsem.

Desde su nacimiento en las laderas meridionales del yebel Jesana, el Lucus lleva dirección general E a W. siendo su valle encajado con algunos pequeños ensanchamientos. Los materiales de su cuenca son facilmente erosionables lo que contribuye al encajamiento del cauce.

Poco antes de abandonar la zona montañosa para penetrar en la amplia llanura de Alcazarquivir el río toma dirección NW. que ya no abandonará hasta su desembocadura.

A su salida al valle inferior después de atravesar la garganta bajo yebel Gani, el río presenta caracteres de una acentuada senilidad. La horizontalidad casi matemática de las tierras del Utauien determina un coeficiente de pendiente insignificante: En Alcazarquivir la altitud del fondo del lecho es de solo 7 metros y como la longitud del curso hasta el Atlantico es de unos 57 kilómetros, resulta una pendiente de 0'12 por 1.000 lo que hace que el Utauien resulte ser una verdadera llanura de nivel de base.

A esta circunstancia se deben dos interesantes fenómenos que caracterizan el curso inferior: La gran cantidad de acentuados meandros que describe el curso fluvial y la existencia de amplias zonas inundadas permanentemente a las que los indigenas denominan "meryas".

La amplitud de la cuenca en la cabecera del Lucus y sus afluentes, el hecho de hallarse ésta en plena zona montañosa junto a las máximas altitudes de la divisoria y las condiciones de la precipitación, abundante en general, producen unas crecidas de caudal que al llegar a la

por término medio, ocasionen grandes inundaciones extendiéndose las aguas por toda la superficie de la terraza inferior que viene a ser así el cauce mayor o de inundación del río. En el estudio del terrazamiento del valle del Lucus efectuado por nosotros, hacíamos notar que a lo largo del curso medio la terraza inferior aparecía modelada con gran constancia en dos replanos con una diferencia de altitud entre ambos de unos dos metros; este fenómeno se debe a la acción erosiva de las aguas en crecida que han terminado por modelar un escalón en la superficie de la terraza baja. En el tramo inferior este fenómeno no se presenta debido a la falta de pendiente que hace que las aguas se remansan dando lugar a fenómenos de depósito mas bien que de arrastre.

Las grandes crecidas del Lucus se deben a la impermeabilidad de los materiales de su cuenca, margos arcillosos en su gran mayoría; a la desnudez de extensas áreas de terreno, a la pendiente y al carácter torrencial con que se producen las precipitaciones en la cabecera.

La punta de crecida suele salvar la distancia entre la divisoria y Alcazarquivir en unas 10 a 12 horas. Tan pronto las aguas llegan a la llanura del Jolot se extienden por ella formando una enorme laguna cuyas partes mas profundas son las meryas.

No es raro que la inundación corte las comunicaciones por carretera con Larache y los duauers situados en las proximidades de Alcazarquivir tienen que ser evacuados con lanchas.

Los datos que sobre inundaciones hemos recogido en el archivo de la Intervención de Alcazarquivir son los siguientes:

Año 1.913.-Gran crecida que arrastró en el Zoco de Sidi Bu Hamed a un soldado de caballería que pereció ahogado.

Año 1.936.-Primavera. Gran inundación que destruyó las cosechas. Se indemnizó a los labradores por un total de 13.000 pesetas.

Los duauers afectados se evacuaron mediante botes enviados por la Comandancia de Marina de Larache.

Año 1.940.-El día 5 de enero las aguas alcanzaron una altura de 10 me-

El día 6 descendieron hasta los 3'5 metros.

Año 1.940.- En los primeros días de febrero, gran inundación.

Año 1.940.- En octubre inundación que produjo daños por los que se pagaron en concepto de socorro 1.562 pesetas.

Año 1941.- El día 14 de febrero comienza la inundación, el 19 las aguas alcanzaron una altura de 11'5 metros en el puente del Kerma. El día 20 hubo dos indígenas muertos y una mora herida a consecuencia de los derrumbamientos de viviendas, varias casas, fondakes y muros se hundieron y otros quedaron en ruinas. Los pavimentos y acerados del barrio europeo quedaron muy deteriorados. Los gastos de socorro importaron 1.857 pesetas.

Año 1.946.- En enero se produjo inundación que afectó principalmente al duar de Guechachara.

Año 1.947.- El día 5 de febrero dió comienzo la inundación, anegando las aguas el barrio de la Alcaiceria y zoco de Sidi Bu Hamed.

Año 1.951.- En enero se produjo gran inundación; las aguas alcanzaron dentro del casco de población la mayor altura conocida. Alcazarquivir quedó aislada durante dos días, por carretera, de Larache. Hubo varios ahogados entre la población indígena de los arrabales.

A consecuencia de la disolución de materiales subyacentes del valle, se produjeron grandes grietas circulares, a lo largo de la carretera de Larache, alcanzando algunas un anchura de medio metro.

Durante las crecidas el cauce menor experimenta sensibles modificaciones; la corriente arrastra grandes masas de tierra de los taludes y al chocar contra la orilla cóncava en los meandros la socava activamente amenazando en algunos con la total estrangulación. Este fenómeno reviste considerable importancia económica en las proximidades de Alcazarquivir, donde el pago de huertas se encuentra a orillas del río; la labor de zapa de la corriente recorta anualmente las orillas y se lleva algunas parcelas de naranjal siendo inútiles las medidas de protección de márgenes que hasta la fecha se han empleado, aunque desde

tes.

La rapidez con que se producen modificaciones en el lecho del río hemos podido comprobarla durante nuestros trabajos: el cauce del Lucus y terrenos próximos resultaban casi irreconocibles en las hojas del mapa 1:50,000 que utilizamos a pesar de que la fecha de confección de estas no se remontaba a mas de 25 años.

Las frecuentes variaciones del cauce determinan la existencia de meandros abandonados, algunos de los cuales lo han sido en fecha no muy lejana y cuyo antiguo trazado es posible seguir en la actualidad gracias a los depósitos de cantos rodados del fondo y a los viejos taludes, que rebajados y destruidos en parte por la erosión y las labores agrícolas, todavía se aprecian.

Uno de estos meandros abandonados se puede observar a poca distancia de Alcazarquivir, junto al puente del Kerma, donde en épocas de lluvia se forma una laguna alargada, en arco, que se continúa, pasada la carretera, hasta perderse en una pequeña merya.

También en fecha no lejana—geológicamente hablando—se producirá la extrangulación total de dos meandros situados aguas arriba de Alcazarquivir, bajo la ladera N. de yebel Gani, cuyos pedunculos se encuentran notablemente estrechados— 10 metros de anchura en uno y algo menos de 30 en otro— y en los que está ya iniciado el futuro cauce que las aguas utilizan durante las crecidas.

Los materiales del valle inferior del Lucus son de una gran impermeabilidad por lo cual las aguas de lluvia o las procedentes del río y arroyos se alojan en las leves depresiones de la llanura dando origen a las meryas. El vaciamiento de estas colecciones líquidas resulta imposible de modo natural debido a la falta de pendiente del terreno; Por otra parte, el fondo impermeable impide la filtración por lo que únicamente la evaporación durante los calurosos meses de verano consigue desecar las pequeñas y reducir algo la extensión de las mayores pero nunca hasta el punto de dejar completamente en seco toda la tierra del valle.

Las meryas representan una serie de peligros e inconvenientes de im-

dundaré en beneficio de la región. Además de sustraer al cultivo grandes extensiones de tierra de excelente calidad, son focos de dos enfermedades endémicas aquí en hombres y animales: la malaria azota los núcleos de población próximos y la distomatosis de los bóvidos ocasiona pérdidas de gran consideración en los ganados.

No obstante los inconvenientes y peligros indicados, los indígenas considerando sus intereses inmediatos, estiman beneficiosas las meryas pues en sus orillas encuentra el ganado algún alimentos verde durante los meses de verano; incluso en ocasiones se han opuesto o han protestado de las campañas de petrolización que se ordenaron para destruir las larvas de anopheles.

Los derrames occidentales del macizo Sugna-Tafraifa-Buhaxem son recogidos por los uidas Zauia y Alaca que al unirse toman el nombre de uad Hauta. A éste se incorporan algunos pequeños arroyos que recogen las aguas de la parte meridional del anfiteatro enmarcado por los montes citados y poco antes de su confluencia con el Lucus recibe por la derecha al uad Bukruch. Desde este punto el río toma el nombre de Manzora.

La corriente formada por este abanico de riachuelos tiene un acentuado carácter torrencial. Durante las temporadas de lluvia estos aparatos fluviales funcionan con gran violencia, erosionando el terreno y encajandose profundamente en las margas y arcilla. La antigua penillanura al pié de las crestas de la cordillera ha sido disecada por un segundo ciclo de erosión que ha dejado como testigos una serie de cumbres de la misma altitud y con idéntica pendiente hacia el W. A orillas del Bukruch y Manzora, con altitudes de 120 a 140 metros sobre los cauces actuales, es frecuente encontrar plataformas de mediana extensión ocupadas por cantos rodados de tamaño diverso pero con predominio de los gruesos.

El uad Azla, otro de los afluentes del Lucus, tiene una cuenca de gran sencillez sin ramificaciones más que algunos afluentes que algunos arroyos que descienden de las cimas. Su valle está encuadrado entre las dos

alimaciones paralelas de las sierras de Beni Isser y Ahl-Serif. Su curso se orienta de NW. a SE. como hemos visto que ocurre con todos los accidentes del terreno.

El valle es mas abierto presentando algunos niveles de terrazas de 8 a 10 metros de altura sobre el cauce en las proximidades de la confluencia. La espesa vegetación que cubre el terreno no nos ha permitido encontrar plataformas semejantes a las del Menzora.

Unos metros mas arriba del estribo izquierdo del puente de la carretera Alcazarquivir-Mexerah hay un buen corte en que se puede ver la disposición de los materiales y el espesor de cantos rodados.

El Azla, como todos los rios del territorio incluso el Lucus, tiene un acentuado estiaje durante el cual el lecho queda casi totalmente en seco.

El Uarur es otro pequeño riachuelo que desciende de las sierras de Ahl-Serif y vierte al Mehazem siendo, por tanto, un subafluente del Lucus. Desde el duar de Snad-la su valle comienza a ensancharse adquiriendo los caracteres de rio de llanura pero siempre dentro de la modestia de su importancia. Forma algunas pequeñas zonas pantanosas en una de las cuales algo mas extensa situada a 1 W. de los duar de U-lad Buxta y Duaisa, las aguas se expanden en amplia lámina cubierta de vegetación palustre siendo imposible precisar aqui por donde marcha el hilo de corriente. De esta merya sale el Uarur con caudal algo acrecido y a poco mas de 5 kilómetros confluye con el Mehazem.

La divisoria entre los valles paralelos del Uarur y Lucus la marcan las formaciones de terrazas del último que culminan en la loma de M'Farrax, con altitud entre 50 y 52 metros.

El Mehazem es el mas importante de los afluentes del Lucus teniendo a lo largo de todo su curso un gran interés. En su nacimiento al N. del collado de Sidi Selim, toma el nombre de arroyo Tzelata que cambia, al entrar en tierras de Beni Aaros, por el de Mehazem.

A unos 3 kilómetros aguas arriba de la Intervención de Sidi Ali su valle se ensancha formando una pequeña llanura aluvial en la que se observan muy patentes dos niveles de terrazamiento con sus plataformas sembradas de cantos rodados.

reda la margen derecha en una anchura de dos o tres kilómetros hasta el contacto con las areniscas de la sierra es una banda de terrenos margo-arcillosos con su típica morfología de cuidat de suaves perfiles.

En Sidi Ali el río toma dirección W. ensanchándose el valle y formando el llano de Bumeran; pasado ésta, el valle experimenta un estrechamiento en garganta al forzar el río el paso entre las sierras de Ain Hedid y yebel Buyaria. De nuevo se ensancha el valle y el río toma dirección SW. que conservará, en líneas generales, hasta pasada ouadia Guezula, en Ahl-Serif.

En este tramo de su recorrido presenta otras dos zonas en garganta muy acentuada, la primera al cortar perpendicularmente la sierra de Beni Gorfet, entre los picos Kobba y Debna, fraguando el congosto de Kafza, y la segunda al aserrar los grandes crestones verticales de arenisca en el Garraf, separando con un gigantesco taje los picos de Sidi Hamed Yebari y yebel Buklila de la serrezuela de Beni Merki.

Los dos ensanchamientos del valle comprendidos entre las tres zonas de garganta muestran también los mismos niveles de terrazamiento que señalamos aguas arriba de Sidi Ali.

Pasada ouadia Guezula el curso del río se aleja de la zona montañosa discuriendo su valle por terrenos modernos. Bajo el duar de Ulad Abumaiza el Mehazem forma un codo en ángulo recto y su valle de fondo plano corta las alineaciones de cuidat y dohor de la zona de margas perpendicularmente.

Hasta el Aadeb, a lo largo de unos 9 kilómetros, el río muestra caracteres de senilidad muy acusados; la pendiente es tan escasa que en grandes trechos las aguas parecen dormidas, semejantes a las de una laguna. En la margen izquierda abundan las meryas y terrenos pantanosos que cubren gran parte del fondo del valle y las viejas huellas de cauces abandonados a consecuencia de la extrangulación de antiguos meandros, se encuentran con gran profusión.

Por su margen derecha el valle queda limitado por la zona de cuidat margo-arcillosos y por la izquierda por idéntica formación recubierta en parte por los depósitos de terrazamiento cuaternario del propio

la existente entre el Lucus y el Uarur pero en pocos casos rebasa los 100 metros.

Junto al Aadeb el Mehazem experimenta otro cambio de dirección de va-
los semejante al anterior, ahora hacia el S., entrando ya francamente en
la llanura del Lucus. En esta zona de gran horizontalidad y altitud en-
tre 6 y 7 metros tiene lugar una curiosa bifurcación del curso fluvial;
hacia el S. primero y después hacia el SW. continúa una corriente que
conserva el nombre del río, mientras que hacia el N., al W. después y al
S., finalmente, se aparta otra que atraviesa la merya de Sidi Hamed y
que recibe sucesivamente los nombres de uad Himer, uad Talaa y uad Siba-
ra que por último confluye con el Lucus cerrando así el circuito.

Este curioso fenómeno de anastómosis fluvial se debe a una serie de
meandros formados por el Mehazem que tras de extrangularse no fueron
abandonados por las aguas debido a la horizontalidad del terreno y a
que el nivel de base, determinado en este caso por el del Lucus, es el
mismo para los dos brazos de corriente por lo que ninguno de ellos ha
conseguido dominar y atraerse las aguas del otro.

Los arcos de estos meandros quedaron incluidos en el terreno inunda-
do por la merya y por ello no es posible señalar hoy con precisión su
antiguo trazado. La corriente del brazo superior es alimentada por las
aguas de la merya, en gran parte, y ésta a su vez las recibe de los a-
rroyos que descienden de la altiplanicie del Sahel.

No es el descrito el único caso de anastómosis en estos ríos de la
llanura; de menor importancia existen algunos mas entre los pequeños
riachuelos y arroyos que discurren por ella y a los cuales la falta
de pendiente les confiere el carácter de indecisión y arreísmo propios
de la zona pantanosa.

Las singulares características que presenta el curso del Mehazem,
sus frecuentes y acentuados cambios de dirección algunos de ellos con
ángulos inferiores a los 90°. y la presencia de zonas en garganta cu-
yas pendientes oscilan entre el 0'62 y el 1'25 por 100, son indicios de
capturas ocurridas en los últimos tiempos del Neógeno. El curso fluvial
produce la impresión de estar hecho con retazos de otros diferentes.

nal a través de la zona en garganta entre la serrata de Aain Medid y el yebel Buyaria. El río capturante penetrando por esta garganta decapitó al Dadsa, afluente del Harrub, cuyo tramo de cabecera lo constituiría el actual arroyo Tzelata. El cauce abandonado pasaría por el collado de Bab es-Sor, paralelo a la pista de Beni Aaros.

La captura meridional afectó al tramo de cabecera del uad Aiaxa, constituida entonces por el uad Ennehirat que desciende del macizo de Sumata.

El orden en que se produjeron las capturas es inverso al expuesto, es decir, primero tuvo lugar la meridional y a continuación la septentrional y muy probablemente con un intervalo entre una y otra de escasa duración.

El Harrub y el Aiaxa, ríos que suponemos fueron decapitados por el Mehazem, presentan valles de amplitud desproporcionada para su importancia actual. Por desarrollarse a lo largo de terrenos blandos y fácilmente erosionables no se han conservado los antiguos cauces; por otra parte el descenso del nivel de base acaecido a finales del Plioceno de lo que son testigos las plataformas del Menzora y la disección de la antigua penillanura al W. del macizo Sugna, Tafraïfa, Buhazem, determinó el comienzo de un nuevo ciclo erosivo durante el cual el Mehazem excavó su valle activamente aumentando el desnivel de la nueva divisoria en los puntos de captura.

Las modificaciones ocurridas en la red fluvial han sido producidas en gran medida por fenómeno tectónicos; la orientación de los plegamientos en todo el territorio es la ya señalada de NW.-SE. y a ella se acomodan los cursos fluviales excepto el Mehazem que se orienta casi ortogonalmente. Al producirse la última fase del movimiento alpino las areniscas del Cretáceo y del Paleógeno reaccionaron en virtud de su escasa plasticidad y fragilidad grande fracturándose, mientras las arcillas y margas del basamento se replegaban; estas fracturas permitieron una relativa independencia a ciertas porciones del terítotio y los movimientos del substrato margoso para adaptarse a las nuevas condiciones de equilibrio aumentarían la amplitud de las roturas por las que la acción remontante de los cursos de agua se fué abriendo paso. De este

modo se explica el aserramiento transversal de las sierras areniscosas de Ain Hedid, Kafeza y el Garraf.

Las divisorias locales entre los rios de esta vertiente han experimentado una modificación paralela a la de los cursos fluviales. Entre el Harrub y el Aiaxa estaria constituida durante el Plioceno, por las estribaciones septentrionales de la sierra de Suamata que enlazaban con el actual macizo de Ain Hedid. El Mehazem en las mismas fechas, quedaba separado del Aiaxa por las sierras de Ahl-Serif, Beni Merki y Beni Gorfet.

RESUMEN.

La red hidrográfica del Territorio esta constituida por el Lucus como arteria principal al que confluyen por la derecha el Menzora, Azla Uarur y Mehazem.

La caracteristica fundamental de estos rios es su régimen irregular en extremo, dependiente de las precipitaciones; su acentuado y largo estiaje y su acusada torrencialidad.

Los rios pasan bruscamente de la zona montañosa, con pendientes muy acusadas, a la llanura del Jolot donde la horizontalidad del terreno les obliga a describir multitud de curvas durmiendose sus aguas en extensas y pandas lagunas llamadas meryas.

La impermeabilidad de los materiales de la cuenca, las acusadas pendientes, la desnudez del terreno y la intensidad de las precipitaciones originan grandes inundaciones en el Lucus de las que Alcazarquivir es victima obligada.

Las caracteristicas del curso del Mehazem con sus zonas en garganta de gran pendiente y sus acentuados codos son indicios de capturas ocurridas durante el Plioceno. Dos estimamos que se han producido decaptando el rio al Aiaxa, primero, y al Dadsa mas tarde.

Caracteres edáficos, clima y vegetación del territorio.

La tradicional fertilidad del valle del Lucus, en el que los autores antiguos situaron el mítico Jardín de las Hespérides, se debe a la existencia en él de las tierras denominadas "tirz" por los indígenas que presentan semejanzas, especialmente por su coloración oscura, con las famosas tierras negras de Ucrania; sin embargo, estas tierras no tienen el mismo origen que los tobernoziom rusos. Son tierras humosas con gran proporción de arcilla y un elevado contenido en potasa y ácido fosfórico que las hace extraordinariamente aptas para el cultivo cerealista, si bien su excesivo contenido arcilloso dificulta las labores por el apegamiento a los instrumentis agrícolas.

La importancia agrológica de estos "tuares" (pl. de tirz.) que se extienden también hacia el S. por el Marruecos francés, ha hecho que se estudiasen por algunos especialistas que expusieron diferentes hipótesis sobre su formación.

El profesor Dantin Cereceda en su estudio de estos suelos pasa revista a las distintas opiniones (27) mas en boga y de ellas vamos a resumir los principales puntos de vista.

En 1.910 Fischer atribuía a los tuares origen edólico considerando que el polvo levantado por los vientos en zonas esteparias al depositarse en las regiones en calma y mezclarse con los restos orgánicos, daba origen a estas tierras negras. La teoría, por consiguiente, difiere muy poco de la que explica la formación de los loess chinos y americanos.

El tamaño de las partículas térreas aquí es incompatible con su transporte por el procedimiento indicado y la teoría resulta inadmisible.

Bernard duda que estos suelos puedan ser por su coloración oscura y abundancia en humus, suelos de bosque recientemente descuajado. La acidez de los tuares, sin embargo, no corresponde a la típica de los suelos de bosque.

Según Brives son depósitos de origen lacustre y su riqueza en humus

de descomposición bajo el agua de la vegetación.

Dantin opone dos objeciones a esta hipótesis con las que por nuestra parte no estamos de acuerdo en absoluto.

En primer lugar duda de que las aguas pudieran ocupar extensiones tan grandes como hoy tienen los tuares. Si Dantin hubiese visto, como nosotros, el aspecto del valle del Lucus en épocas de crecida y el tamaño de las meryas en tiempo normal, es casi seguro que no hubiese opuesto tal reparo. Además, en el Cuaternario antiguo no es aventurado suponer que las zonas inundadas tuviesen temporalmente mayor extensión que la actual y en cuanto a la altitud a que hoy se encuentran se explica fácilmente por los movimientos eustáticos experimentados a lo largo del Cuaternario por todo este compartimiento.

La segunda objeción se refiere a la impermeabilidad del fondo que han de tener estas zonas pantanosas.

Por lo que ya hemos expuesto en páginas anteriores se comprende que no es impermeabilidad lo que falta a las tierras del valle pues la tienen excesiva hasta el punto de imposibilitar el drenaje de las meryas por absorción. Los estratos profundos están formados por areniscas calizas y otros materiales igualmente permeables y porosos, pero sobre ellos hay grandes espesores de arcillas que impiden la filtración.

Gentil y Vioey han estudiado los tuares desde el punto de vista geológico coincidiendo en que pueden ser resultado de procesos de descalcificación de areniscas; el segundo de estos investigadores explica la coloración oscura como resultado de la humificación de los residuos vegetales, idea en que casi todos los investigadores coinciden y que fué aceptada también por Gentil.

La opinión de Dantin difiere poco de las anteriores: para él los tuares son arcillas de descalcificación de origen semejante a los "black-soils" americanos. Su coloración oscura se conserva sin cambio apreciable en todo su espesor hasta donde es dado observar, a diferencia del tchernozem cuyo horizonte superior experimenta una degradación que le empobrece en humus.

Supone que en la formación de estas tierras ha intervenido un cambio climático. En la antigüedad un clima más húmedo originó una abundante

vegetación herbácea cuyos restos enriquecieron el suelo en humus dando-
le la coloración que los distingue. El clima actual, mucho mas seco, hizo
aparecer la estepa de gramíneas y en cuanto al bosque, su presencia que-
da totalmente excluida.

Los análisis de estas tierras hechos por distintos investigadores a-
cusan un elevado contenido en potasa y ácido fosfórico determinantes,
juntos con el humus, de su feracidad.

Con respecto al fosfórico hemos de consignar el hecho de haber sido
hallado por nosotros en el valle un potente banco de arenisca fosfatada.
Un somero análisis que efectuamos de una muestra superficial de esta
roca dió un regular precipitado que denunció la existencia de fósforo.
probablemente no será el hallado por nosotros el único yacimiento de
esta roca, cuyo estudio detenido nos proponemos realizar tan pronto las
circunstancias nos lo permitan.

La falta de buenos cortes en el terreno, cosa que ya hace notar Dantin,
nos impide dar un perfil completo, no obstante, aunque con alguna duda
nuestra opinión es que se trata de un suelo con dos horizontes A + C.
El superficial, o A, resultado de la descalcificación de areniscas mioce-
nas muy rico en humus estabilizado por la cal. Su contenido en ácido fos-
fórico se debe a la existencia de algunos bancos de areniscas fosfata-
das. En cuanto a las condiciones geográficas y climáticas que presidie-
ron su formación no creemos indispensable un clima mucho mas abundante
en precipitaciones que el actual, pues la plana topografía del territorio
es suficiente para asegurar la existencia de colecciones líquidas per-
manentes gracias a la impermeabilidad de los materiales, y como consecuen-
cia la de una abundante vegetación herbácea.

Lo que sí resulta necesaria es la existencia de cal que actuando so-
bre los residuos subterráneos de la vegetación estabilice el humus re-
sultante de su lenta descomposición.

Así pues, no son las condiciones que aquí suponemos las típicas de for-
mación del tchernozióm, sino mas bien las correspondientes a un suelo
hidropédico, fondo de una antigua laguna, en la que los restos vegetales
en lugar de originar una turbera, a lo que no se presta el clima, forma-

asemeja a los suelos rusos.

La última opinión que hay acerca de estos suelos es debida al profesor Huguet del Villar, quien tras una documentada descripción de los distintos tipos en que clasifica a los tuares por su coloración, dice de los de Marruecos: "Los tirz de gley negros proceden de los suelos de la serie dunar, suelos arenosos, rojos, sialíticos en Marruecos cuando son primarios.... Los tirz de gley grises proceden del suelo aluvial; gris amarillento claro, limoso arcilloso, calcífero, de perfil mas o menos uniforme. Los puntos de partida ofrecen, pues, caracteres opuestos. El agente de transformación es único: el proceso hidro-hipogénico. Y el resultado es el mismo: el tirz de gley, suelo arcilloso de estructura columnar con diferencias de orden secundario, según que sea negro, rojizo o gris".

Sin la importancia del tirz y alternando con él en la llanura se presenta otros tipo de suelo que ofrece un gran interés por ser asiento de unos de los cultivos de mas importancia y porvenir del valle; nos referimos al suelo llamado por los indigenas "dahs".

Es este un suelo de color gris claro, sin la riqueza en humus del tirz y con fuerte proporción de arcilla que al desecarse en verano adquiere una extraordinaria dureza y su superficie se cruza de multitud de grietas. Este suelo con alguna mayor proporción de arenas es el que se emplea para el cultivo naranjero, que es una de las principales fuentes de riqueza del valle.

Otros dos tipos de suelo se encuentran en la región y son distinguidos por los indigenas con los nombres de "harruxa" y "hamri".

Ambos son de muy escasa fertilidad; el primero es, un suelo pedregoso, poco profundo, permeable, de composición siliceo calcárea y de poca fertilidad por su escasa proporción de humus y arcilla.

El segundo es predominantemente siliceo, de color rojizo, tambien permeable y muy poco fértil. Carece igualmente de arcilla y humus y procede de antiguas dunas muertas y fijadas, debiendo su característica rubefacción a fenómenos de peroxidación muy intensa.

Africa del norte ha sido siempre una faja del Sáhara permanentemente árida; su clima, según frase del profesor Hernandez-Pacheco (E.), "está modelado por dos grandes influjos naturales: el mar y el desierto; mas potente este último en la Hesperia africana pues el Sáhara la rodea por Este y Sur".

Durante el Plioceno y Cuaternario antiguo hubo alternancia de periodos húmedos y áridos como lo prueban las formas de erosión y los fenómenos de acumulación de las plataformas y terrazas fluviales. Según las opiniones mas autorizadas las fases húmedas mas importantes parecen corresponder al Villafranquense, Paleolitico medio y Neolitico.

El profesor Hernandez-Pacheco (F.), sitúa en el Fondak de Ain Yedi- da la frontera climatológica entre las zonas oriental y occidental de nuestro Protectorado. Esta frontera continúa hacia el sur siguiendo la linea de cumbreros de la sierra areniscosa. El territorio situado al E. de dicha linea tiene clima típicamente mediterráneo, semejante al de las costas andaluzas y levantinas de España, y se va haciendo mas extremado a medida que se avanza hacia oriente por las regiones del Rif y del Quert, donde presenta rasgos de extraordinaria aridez. El situado al W. tiene características muy diferentes a pesar de su proximidad y contigüidad al anterior.

La zona occidental goza de una climatología que, en líneas generales, podemos referir al tipo atlántico portugués con algunas influencias que lo modifican, especialmente la térmica que es consecuencia lógica de la extensa fachada que la zona presenta al Atlántico y que se hace sentir hasta bastante tierra adentro.

En el territorio existen distribuidas una decena de estaciones, en su mayoría termopluviométricas, de las que hemos obtenido datos para el estudio del clima. Desgraciadamente las series de observaciones no son lo suficientemente dilatadas para poder sentar afirmaciones definitivas; tampoco resultan homogéneas pues los periodos de observación no coinciden en todas y en muchos casos, además, hemos tenido que desechar bastantes datos por no merecernos garantía suficiente.

en este servicio, es causa en muchos casos de cierta inseguridad en los datos; por ello hemos procurado suplir estas deficiencias realizando personalmente cuantas observaciones nos fué posible.

Las estaciones que nos han suministrado datos son las siguientes:

Estaciones.	Cabilas.	Longitud. en tiem- po. m-s.	Latitud. norte. 0'	Altitud.
Arcila.	Garbia.	9 m 25'W.	38°28'	12.cc.
Zoco es-Sebt.	Beni Gorfet.	8 m 36'W.	35°15'	170.cc.
Sidi Ali	Beni Aaros.	7 m 46'W.	35°18'	190.cc.
Matof.	Ahl-Serif.	8 m 20'W.	35° 2'	110.cc.
Mexerah.	Beni Issaf-B.Skar.	7 m 31'W.	35° 5'	370.cc.
Tanakob.	El Ajmas.			

De las de Larache y Alcazarquivir tambien hemos obtenido algunos datos que consignamos.

La densidad de estaciones, como se ve, es suficiente para hacer un estudio detallado de la climatología del Territorio, no obstante, teniendo en cuenta las especiales características fisiográficas de éste, se nota la falta de estaciones en la región montañosa de Sumata y cumbres de la sierra areniscosa, que, sin duda han de constituir puntos singulares.

Los datos correspondientes a temperaturas, precipitaciones y frecuencia de vientos quedan expuestos gráficamente en las figuras 11 y 12 y en los cartogramas figs. 13 y 14

Estación de Arcila.

Periodo observado: 1.943 a 1.952. Total 10 años.

Precipitación.

Años.	P. total.	Días.	Intensidad.	Medias mensuales decenio.	
1943.	484'4	78	6'2	Enero.	109'7
1944	531'1	48	11'0	Febrero.	71'2
1945.	507'4	44.	11'5.	Marzo.	82'2
1946.	716'7.	82.	8'7.	Abril.	35'7.
1947.	848'4.	85.	9'9.	Mayo.	29'5.
1948.	636'7.	62.	10'2.	Junio.	7'3.

1949.	452'2.	61.	7'4.	Julio.	0'3.
1950.	418'9.	59.	7'1.	Agosto.	4'1.
1951.	791'6.	74.	10'6.	Septiembre.	13'0.
1952.	521'7.	67.	7'7.	Octubre.	39'2.
				Noviembre.	85'2.
				Diciembre.	113'0.

Precipitacion media del decenio 590'9 mm.

Intensidad del decenio 8'9.

Temperaturas extremas.

Años.	Maximas.	Fecha.	Minimas.	Fecha.
1943.	43°	26 de junio	1°.	1 de enero
1944.	38°	30 de julio.	-2°'58	21 de febrero.
1945.	42°'52	28 de julio.	0°.	6 y 7 de enero.
1946.	40°.	11 y 25 de julio.	1°.	17 de enero.
1947.	40°.	30 de julio.	1°	21 de diciembre.
1948.	39°	5 de julio.	4°	18 de enero.
1949.	40°	10 de agosto.	2°'52	13 enero.
1950.	38°	28 de junio.	2°.	27 de diciembre.
1951.	41°	27 de julio.	2°'52	10 de enero.
1952.	42°'52	11 de julio.	1°'52	17 de febrero.

Temperaturas medias.

De Enero.	De Julio.	Annual.	Oscilación térmica.
11'62	22'92	17'52	9'22

Immivación, 0. Rocío, 180 días. Escarcha, 3 días. Niebla, 13.
Tormentas, 24.

Vientos dominantes

Con lluvia.		Con lluvia máxima	
N = 4.	NE = 1	N = 5	NE = 1
S = 29.	NW = 1	S = 41.	NW = 1
E = 2.	SE = 0	E = 3	SE = 1
W = 7.	SW = 25.	W = 9	SW = 25

Periodo observado de 1943 a 1952. Total 10 años.

Años.	P. total.	Días.	Precipitación. Intensidad.	Medias mensuales del decenio.	
1.943.	952'5	70.	13'6	Enero.	120'2.
1.944.	591'9	35.	16'9	Febrero	85'8.
1.945.	708'2.	32.	22'1	Marzo.	108'3.
1.946.	930'1.	87.	10'6	Abril.	71'9.
1.947.	1050'1.	78.	13'4.	Mayo.	53'8.
1.948.	732'3.	57.	12'8.	Junio.	7'8.
1.949.	642'0.	42.	15'2.	Julio.	1'7.
1.950.	550'9	50.	11'0.	Agosto.	1'7.
1.951.	1015'0	71.	14'3.	Septiembre.	17'2.
1.952.	701'6.	63.	11'1.	Octubre.	38'6.
				Noviembre.	110'8.
				Diciembre.	148'7.
Precipitación media del decenio 784'7.					
Intensidad del decenio 14'4.					

Temperaturas extremas.

Años.	Máxima.	Fecha.	Mínima.	Fecha.
1.943.	48'52	14 de agosto.	62.	7 de mayo.
1.944.	422	2 de mayo.	42.	21 de febrero.
1.945.	442	23 de julio.	32	6 de enero.
1.946.	442	24 de julio	22	17 de enero.
1.947.	422	30 de julio.	32	30 noviem. 20 diciembre
1.948.	412	26 de julio.	32	varios de enero.
1.949.	43'52	25 de agosto.	3'52	12 de diciembre.
1.950.	422	29 junio	42	18 de diciembre.
1.951	432	28 de julio.	42	2 de enero y 6 febrero.
1.952.	442	12 de julio.	42	20 de enero 17 de febrero

Temperaturas medias.

De enero, 11'32. De Julio 26'22. Anual, 192. Oscilación termica 10'62.
Innivación, 0. Rocio, 11.días. Escarcha, 0. Niebla, 8. Tormentas, 14.

Vientos dominantes.

Con lluvia.

N = 1 NE. = 2
S = 30. NW. = 0
E = 2 SE. = 16
W = 6 SW. = 8

Con lluvia máxima.

N = 0 NE. = 4
S = 34 NW. = 0
E = 0 SE. = 16.
W = 11 SW. = 5.

Estación Sidi Ali.

Periodo observado de 1.945 a 1.952.

Total 8 años.

Años. P.total. Dias. Precipitación.
Intensidad.

1.945. 855'8 46. 18'6.
1.946. 946'4. 61. 15'5.
1.947. 1279'4. 70. 18'2.
1.948. 777'7. 62. 12'5.
1.949. 773'6. 57. 13'5.
1.950. 709'2. 70. 10'1.
1.951. 1291'6. 74. 17'4.
1.952. 802'4. 67. 11'9.

Medias mensuales en los 8 años.

Enero 155'6.
Febrero. 98'4.
Marzo 112'6.
Abril. 66'0.
Mayo. 65'7.
Junio 10'6.
Julio. 600
Agosto 1'3
Septiembre. 14'7.
Octubre. 65'7.
Noviembre. 125'4.
Diciembre. 196'8.

Precipitación media en 8 años. 930'7 mm.

Intensidad en 8 años 14'7.

Años. Máxima. Temperaturas extremas.
Fechas.

1.945 43°52. 23 de julio.
1.946. 44° 25 de julio.
1.947. 40°52 31 de julio.
1.948. 43° 26 de julio.
1.949. 42° 11 de agosto.
1.950. 42° 22 de agosto.
1.951. 47° 28 de julio.
1.952. 45°52 11 de julio.

Minima. Fechas.

-4° 7 de enero.
0° 17 de enero.
0° 23 dic., 27 enero.
1'52 29 de diciembre.
-1° 14 de enero.
0° 19 de enero.
0° 30 de enero.
0° 20 de enero.

Temperaturas medias.

De enero, 9°52. De julio, 25°82. Anual, 17°8. Oscilación térmica 13°92.
Innivación, 9 días. Rocío, 116. Escarcha, 112. Niebla, 100. Tormenta
57.

Vientos dominantes.

Con lluvia.

Don lluvia máxima.

N = 0 NE. = 2.
S = 0 NW. = 0.
E = 1 SE. = 0.
W = 54. SW = 14.

N = 0 NE. = 2
S = 1 NW. = 0
E = 0 SE. = 1.
W = 49 SW. = 18.

Estación Taatof.

Periodo observado de 1.938 a 1.941; 1.944 a 1.948 y 1.950 a 1.952.

Total 12 años.

Precipitación.

Años.	P. Total.	Días.	Intensidad.	Medias mensuales en los 12 años.	
1.938.	728°8	72.	10°1.	Enero.	162°4
1.939.	786°7.	71.	11°0.	Febrero	139°7
1.940.	1079°9.	60.	17°9.	Marzo	120°6.
1.941.	829°7.	62.	13°3.	Abril	68°0.
1.944.	543°5.	35.	15°7.	Mayo	46°8.
1.945.	649°1.	38.	17.	Junio	6°7.
1.946.	1123°4.	67.	16°7.	Julio	0°2.
1.947.	1474°8.	63.	23°4.	Agosto	9°2.
1.948.	460°4.	53.	8°6.	Septiembre	25°1.
1.950.	835°9.	56.	14°9.	Octubre	100°0.
1.951.	1312°5.	81.	16°2.	Noviembre	88°7.
1.952.	726°5.	56.	12°9.	Diciembre	119°4.

Precipitación media en los 12 años, 879°2.

Intensidad en 12 años 12°3.

Temperaturas extremas.

Años.	Máxima.	Fechas.	Mínima.	Fechas.
1.938.	45°52	20 de julio	12.	16 de febrero.
1.939.	45°52	10 de julio.	22	12 de enero.
1.940.	43°52	6 de agosto	1°52	25 de enero.

1.941.	45'52	20 de julio.	0'52	6 de enero
1.944.	40'12	31 de julio.	12	26 de diciembre, varios feb.
1.945.	42'52	24 de julio.	12	varios días de enero.
1.946.	41'52	varios días julio.	12	25 enero.
1.947.	41'52	31 de julio.	12	3 de nero, 4 de feb y 7 mar.
1.948.	422	26 de julio.	3'52	varios días diciembre.
1.950.	382	varios de julio.	62	6 de enero.
1.951.	342	18 de julio.	72	varios febrero.
1.952.	322	varios en julio.	92	varios febrero, nov. y dic.

Temperaturas medias.

De enero, 10'32. De julio, 24'62. Anual, 17'92. Oscilación térmica 14'62.

Innivación, 0. Rocio, 103. Escarcha, 0. Niebla, 97. Tormenta, 10.

Vientos dominantes.

Con lluvia.

N = 0 NE. = 6
S. = 2 NW. = 2
E = 0 SE. = 33
W = 1 SW. = 23.

Con lluvia máxima.

N = 0 NE. = 9
S = 3 NW. = 3
E = 0 SE. = 32
W = 1 SW. = 26

Estación: Mexerah.

Periodo observado: de 1.938 hasta 1.948. Total 11 años.

Precipitación

Años.	P.Total.	Días.	Intensidad.	Medias mensuales en los 11 años.	
1.938.	1108'1	61.	18'1	Enero.	217'6
1.939.	1151'4	88.	13'0.	Febrero.	228'1.
1.940.	1853'8	74.	25'0.	Marzo.	145'2.
1.941.	1700'0	69.	24'6.	Abril.	89'8.
1.942.	937'1	56.	16'7.	Mayo.	60'3
1.943.	447'9	49.	9'1.	Junio.	15'2.
1.944.	976'7	45	21'0	Julio.	1'0.
1945.	803'5	35	22'9	Agosto.	3'8.
1.946.	1023'3	63	16'4	Septiembre.	16'3.
1.947.	2179'5	80	27'2	Octubre.	138'7.

1.948. 1041'1. 71. 14'6. Noviembre. 113'2.

Precipitación media en 11 años 1203 mm. Diciembre. 180'9.

Intensidad en 11 años. 19'1.

Temperaturas extremas.

Años.	Máxima.	Fechas.	Minima.	Fechas.
1.938.	40°	21 de julio	0°	6 de enero.
1.939.	45°	8 de julio, 11 agost.	2°	4 de enero.
1.940.	45°	26 de julio.	1°	24 de enero.
1.941.	46°	25 de agosto.	2°	4 de febrero.
1.942.	40°	21 de julio, 10 agost.	2°	24 de enero.
1.943.	45°	13 de junio y 18 ags.	2°	12 de enero.
1.944.	42°	31 de julio.	5°	2 de febrero.
1.945.	40°	6 y 21 de julio.	2°	13 de enero.
1.946.	43°	24 de julio.	3°	26 enero y 21 diciemb.
1.947.	40°	varios de julio.	1°	varios en febrero.
1.948.	44°	26 de julio.	1'5°	27 de enero.

Temperaturas medias.

De enero., 10'8°. De Julio, 28'4°. Anual, 19°. Oscilación termica 10'1°

Innivación, 0. Rocio, 114. Escarcha, 0. Niebla, 108. Tormenta, 10.

Vientos dominantes.

Con lluvia.

N = 6 NE = 6
S = 15 NW = 1
E = 1 SE = 3
W = 25 SW = 12

Con lluvia máxima.

N = 8 NE = 2
S = 18 NW = 3
E = 1 SE = 3
W = 27 SW = 11

Estación: Tanakob.

Periodo observado: de 1.945 a 1.948. Total 4 años.

Precipitación.

Años.	P. total.	Dias.	Intensidad.	Medias mensuales del cuatrienio.	
1.945.	1022'6	54	18'9	Enero.	306'8
1.946.	1378'7	67	20'5	Febrero.	235'9
1.947.	2357'4	70	33'6	Marzo.	211'5

1.948.	1196'8	49	24'4	Abril	135'1.
				Mayo.	136'2
				Junio.	12'2.
				Julio.	1'3.
Precipitación media del cuatrienio :				Agosto.	0'4
1.488'8.				Septiembre.	4'7
Intensidad media del cuatrienio:24'8.				Octubre.	68'2
				Noviembre.	146'0
				Diciembre.	227'1.

Temperaturas e xtremas.

Años.	Maxima.	Fechas.	Minimas.	Fechas.
1.945.	42'42	22 de julio.	- 12	13 de enero.
1.946.	442	24 de julio,3 agosto	-0'12	16 de enero.
1.947.	43'52	1 de agosto.	02	26 de enero.
1.948.	42'52	26 de julio.	12	24 de enero.

Temperaturas medias.

De Enero,9'32. De Julio,27'62. Anual, 18'3. Oscilación térmica, 11'1.
 Inmivación,3. Rocio, 56. Escarcha, 7. Niebla, 102. Tormenta, 33.

Vientos dominantes.

Con lluvia.		Con lluvia máxima.	
N = 1	NE = 4	N = 2	NE = 9
S = 1	NW = 9	S = 5	NW = 17
E = 1	SE = 2	E = 2	SE = 7
W = 2	SW = 10	W = 9	SW = 9

Estación: Larache.

Periodo observado: de 1.926 hasta 1.946. Total 21 años.

Precipitación y temperaturas.

Año.	P.total.	Dias.	Intens.	Máxima.	Fecha.	Min.	Fecha.
1.926.	904'6	74	12'2	42'22	7 septbre.	0'82	26 dicbre.
1.927.	930'8	74	12'5	422	23 junio.	1'42	15 novbre.
1.928.	629'0	79	7'9	43'22	14 julio.	1'82	20 dicbre.

1.929.	362'7	57.	6'3.	44'2 ²	12 julio 0'2 ²	3 enero
1.930.	826'7	93.	8'9.	42'6 ²	17 agost. 0'4 ²	20 febrero
1.931.	556'9	78	7'1.	46'2 ²	18 julio. 0'3 ²	22 diciembre
1.932.	728'9	111.	6'5.	40'2 ²	6 agost. 0'2 ²	16 febrero
1.933.	957'4	98.	9'8.	42'2 ²	18 julio 0'2 ²	12 enero.
1.934.	729'6.	79.	9'2.	40'6 ²	17 julio 2 ²	3 febrero
1.935.	441'1.	78.	5'6.	42'8 ²	4 julio 2'6 ²	24 enero
1.936.	933'0	119.	7'8.	44 ² -	8 agost 1 ² -	18 diciembre
1.937.	797'6	79.	10'0.	43 ² -	13 julio 1'2 ²	9 enero
1.938.	459'1	75.	6'1.	41'4 ²	22 julio 0'4 ²	7 enero.
1.939.	569'3.	64.	8'9.	46 ² -	8 abril 1 ² -	4 enero.
1.940.	712'7.	66.	10'8.	43'8 ²	6 agost 0'6 ²	29 diciembre.
1.941.	601'7	73.	8'2.	43 ² -	22 julio 3 ² -	29 diciembre.
1.942.	827'2	90.	9'1.	43'3 ²	6 agost 3'5 ²	8 enero
1.943.	523'0.	59.	8'8.	37'5 ²	23 jun. 3 ² -	1 enero.
1.944.	449'0.	60.	7'4.	35 ² -	15 jun. 0'5 ²	22 febrero
1.945.	540'0.	52.	10'2.	43 ² -	22 julio 0'0 ²	31 enero.
1.946.	786'5.	95.	8'2.	38 ² -	10 julio 1'5 ²	26 enero.

Predipitación media en 21 años: 697'6.

Intensidad media en 21 años: 8'8.

Temperatura media anual: 17'2².

Innivación, 0. Rocío, 87. Escarcha, 0. Nieblas (se carece de datos)

Tormentas (se carece de datos).

Vientos dominantes.

Con lluvia.

Con lluvia máxima.

N = 0	NE = 1
S = 0	NW = 3
E = 0	SE = 6
W = 0	SW = 8

N = 0	NE = 1
S = 1	NW = 2
E = 0	SE = 7
W = 0	SW = 8

Estación: Alcazarquivir.

Precipitación.

Años.	P.total.	Días.	Intensidad.
1.943.	676°6	70	9°6
1.944.	535°1	51.	10°2
1.945.	603°2	50	12°0
1.946.	950°4	79	12°0
1.947.	1067°4	82	13°0

Precipitación media del quinquenio: 766°5

Intensidad media del quinquenio: 11°6.

Temperaturas extremas.

Años.	Máxima.	Fecha.	Minima.	Fecha.
1.943.	46°52	10 de julio.	0°02	18 de febrero.
1.944.	43°52	30 de julio.	12-	4 de enero
1.945.	472-	22 de julio.	22-	14 de diciembre
1.946.	462-	23 de julio.	1°52	23 de diciembre.
1.947.	432-	30 de julio.	02-	23 de enero.

Temperatura media anual: 18°52.

Innivación, 0. Rocio, 85. Escarcha, 0. Niebla, 19. Tormentas 6.

Vientos dominantes.

Con lluvia.		Con lluvia máxima.	
N = 2	NE = 1	N = 0	NE = 0
S = 3	NW = 0	S = 1	NW = 1
E = 0	SE = 6	E = 0	SE = 5
W = 0	SW = 17	W = 0	SW = 14

Los datos consignados han sido tomados de los resúmenes de las correspondientes estaciones que nos han sido amablemente facilitados por nuestro buen amigo el Ilmo; Sr.D.Vicente Martorell, Delegado de Obras Públicas del Protectorado, a quien desde aquí expresamos nuestro sincero reconocimiento.

Los datos correspondientes a Larache se han tomado del Vademecum del Territorio y los de Alcazarquivir en parte han sido facilitados por el Servicio Meteorológico y en parte tomados por nosotros.

que debe este poco agradable privilegio a encontrarse situada en una zona muy baja en el fondo del valle del Lucus, rodeada por el N. y W. de montañas y a unos 30 kilómetros del Atlántico cuyo benéfico influjo le llega bastante atenuado pues los vientos del mar, húmedos y frescos, al pasar sobre la gran llanura arenosa de T'lig, fuertemente calentada, se calientan a su vez y pierden su primitiva frescura.

La temperatura aumenta desde el litoral hacia el interior con pequeñas diferencias debidas a influencias locales. La pluviosidad, por el contrario aumenta en sentido inverso registrandose las máximas precipitaciones en Mexerah y Tanakob, acusandose el efecto orográfico de modo muy claro.

Entre la temperatura y la precipitación se observa una coincidencia en el aumento de valores en Larache, Alcazarquivir y Taatof; resultan dos líneas sensiblemente paralelas. En Mexerah y Tanakob hay por el contrario una disociación: a medida que la precipitación aumenta la temperatura disminuye. Esta disociación es consecuencia de la creciente altitud del terreno. Las tres primeras estaciones se encuentran en plena llanura o al comienzo de la zona montañosa con muy escasa altitud, por lo que el único factor de variación es su mayor o menor proximidad al Atlántico. Larache, a orillas del mar, tiene un clima benigno que se va endureciendo a medida que nos acercamos a Alcazarquivir, donde se han registrado temperaturas de más de 57°. Al mismo hecho hay que atribuir el pequeño aumento de precipitación que se observa. Las nubes al cruzar sobre la extensa llanura del Lucus se enfrían lo suficiente para que la precipitación aumente en unos milímetros.

Taatof se encuentra a la entrada de la zona montañosa; aun cuando la altitud de la estación es solo de 107 metros, a muy corta distancia de ella hay relieves que rebasan los 500 metros.

Estas altitudes influyen provocando una mayor condensación y precipitación. El máximo efecto orográfico corresponde a Mexerah y Tanakob donde la altitud de las estaciones es superior a los 500 metros y la de las cumbres próximas rebasa los 1000 en la primera y los 1600 en la segunda.

La distribución de la lluvia a lo largo del año tiene lugar en dos periodos, uno húmedo correspondiente a los meses de octubre a marzo y otro seco cuya aridez culmina en los de julio y agosto.

La intensidad de la precipitación aumenta también con la altitud registrándose la mínima en Larache y Arcila con 8°8 y 8°9 respectivamente y la máxima en Mexerah y Tanekob con valores de 19°1 y 24°8.

La primavera es precoz y relativamente larga, igual que el verano que se prolonga a expensas del otoño; este y el invierno son cortos.

La oscilación térmica tan acentuada en la meseta marroquí y en el Tell argelino es aquí de menor consideración. En el Rif y el Quert las condiciones climáticas son más extremadas, más africanas, pero en la zona occidental desaparece la rudeza africana para ser sustituida por un ambiente benigno que se dulcifica tanto más cuanto más nos acercamos a la costa. En pleno mes de julio de 1.952, mientras los boletines meteorológicos radiados señalaban en España temperaturas de 38° y 40°, en Arcila, Larache y Alcazarquivir experimentábamos un fresco casi invernal.

El rocío y la niebla son fenómenos frecuentes en toda la zona y de bastante intensidad. En cuanto al régimen de vientos los más frecuentes son los del tercero y cuarto cuadrantes procedentes del Atlántico, húmedos y frescos que son los portadores de la lluvia; el levante es cálido y seco, procedente del Mediterráneo y los indígenas le denominan "chergui" siendo justamente temido por las olas de calor intenso que consiona. Este viento aunque procede del mar presenta las características de sequedad y elevada temperatura ya indicadas debido a que se ve obligado a remontar las cimas de la cordillera con altitudes superiores a los 2000 metros y al descender, pasada ésta, a la baja llanura del lúcus, se calienta intensamente por un mecanismo semejante al "föhn" de los valles alpinos.

Vegetación

La alternancia de los periodos de lluvia y sequía imponen su ritmo a la vegetación. La del valle y tierras bajas del Uta, está constituida fundamentalmente por gramíneas, compuestas y otras plantas herbáceas.

bra de verdor en la que las flores ponen sus brillantes pinceladas. Al comienzo del verano este aspecto es sustituido por el árido y triste de los amarillentos pastizales; la pradera se ha transformado en la estepa desolada y huraña en la que solo persiste el verdor de las manchas de alcornoques, el desvehido de los palmitos polvorientos o el fresco y jugoso de la densa vegetación palustre que cubre las meryas.

El estrato vegetal de la zona montañosa es de tipo xerófito; está constituido por el bosque perennifolio esclerófilo y por una densa formación de monte bajo al que los naturales llaman la "gaba".

La especie arbórea mas abundante es el alcornoque (*Q. suber.*) que cubria completamente las zonas areniscosas y del que, a pesar de las talas insensatas y de los incendios, todavia quedan hermosos bosques residuales, especialmente en Sumata, Beni Iassef y Bani Aaros.

Le sigue en importancia el roble (*Q. robur.*) y el quejigo (*Q. mirbeckii.*) con quienes forma asociaciones y de los que existen magnificos ejemplares.

En los terrenos calizos abundan los algarrobos (*C. siligua.*) y en las orillas de arroyos y rios hay pequeños sotos de álamos (*P. alba.*) fresnos (*F. excelsior.*) y grandes ejemplares de adelfas (*N. oleander.*)

El matorral leñoso de la gaba esta formado por madroños (*A. unedo.*) lentiscos (*P. lentiscus.*), cornicabra (*P. terebinthus.*), romero (*R. officinalis.*), brezo (*C. vulgaris.*), espino (*C. monogina.*), cantueso (*L. staechas.*) y torbisco (*D. mezereum.*) principalmente.

Esta vegetación por su consistencia leñosa soporta perfectamente la prolongada sequia estival y lo que es aun peor, el calor tórrido y la extraordinaria aridez del viento durante las temporadas en que sopla el "chergui" ante cuyas adversas condiciones toda la vegetación herbácea muere.

Geología.

Rasgos geológicos del territorio.

En el estudio geológico del territorio han sido nuestro mayores obstáculos la espesa vegetación que lo cubre en gran parte y su acentuada esterilidad fosilífera. Por otra parte, la bibliografía consultada, en muchos casos ha venido a complicar los problemas mas que a aclararlos. Sin ser muy abundante la referente a nuestra zona existe completo desacuerdo en bastantes cuestiones, seguramente porque como afirma el sabio geólogo M.G. Lecoindre "se tiene tendencia a mirar el neógeno marroquí con ojos muy europeos sin reflexionar en la diferencia de latitud que existe entre el surco alpino y las llanuras del Marruecos occidental".

Esta afirmación de Lecoindre respecto del neógeno se puede extender a todos los terrenos de la zona atlántica marroquí. Los cambios climáticos y las migraciones faunísticas por ellos ocasionadas introducen una nueva causa de error; especies típicas de determinados periodos en Europa sobreviven en Marruecos cambiando, lógicamente, su significación estratigráfica. Así el referido investigador cita el caso de "Ostrea crassissima", típica del Mioceno europeo, que resulta característica del Plioceno de Marruecos y Rio de Oro.

La diferenciación de los terrenos ha de hacerse en muchos casos basandose en consideraciones de facies pues las especies neógenas, sobre todo, muestran aqui un extraordinario desarrollo vertical con lo que pierden en buena parte su carácter de cronómetros geológicos.

Nuestro trabajo ha de resultar necesariamente incompleto, pues, conscientes de la modestia de nuestras fuerzas solo hemos pretendido con él desbrozar en parte el camino, confiando en que los colegas que nos sucedan realizaran la obra perfecta y definitiva y si en la nuestra pueden hallar algun dato útil nos consideraremos satisfechos y nuestra labor no habrá sido estéril. En consecuencia, sin dejarnos sugerir por las hipótesis y teorías de los diferentes especialistas, desprovistos de prejuicios y con la mayor objetividad daremos a conocer el resultado de nuestras observaciones.



nuestro Protectorado aparecido en castellano, fue el del profesor Fernandez Navarro el cual incluía todos estos terrenos en un Neogene indiferenciado para la banda costera, y en el Eoceno los situados al interior con un desarrollo amplísimo. Entre ambos el valle del Lucus quedaba datado como posterciario, sin mas especificación.

Esta visión, excesivamente simplista por las causas que oportunamente expusimos, ha sido modificada posteriormente gracias a los estudios de los geólogos franceses que fueron poco a poco haciendo luz en el oscuro problema de la geología marroquí, y a los trabajos de la Comisión de Estudios Geológicos de Marruecos, como consecuencia de los cuales en 1927 apareció un bosquejo geológico del Protectorado que representa un sensible avance en estos estudios. En 1945 el ilustre geólogo Sr. Marin y Bertran de Lis publicó su mapa Geológico del Protectorado a escala 1:400.000, en el que se recogieron las últimas aportaciones de los especialistas españoles y franceses.

Los diferentes terrenos aparecen dispuestos desde el interior hacia la costa atlántica por orden cronológico, de los mas antiguos a los mas modernos. El predominio de los de edad cretácea comunica a la mayor parte del territorio una gran monotonía, y la falta de restos fósiles hace, con frecuencia, imposible la determinación de pisos e incluso de series, por lo cual aun cuando no estamos conformes con la edad asignada en bastantes casos por algunos especialistas, hemos de aceptarla, si bien a titulo provisional, hasta tanto el dato paleontológico confirme nuestras suposiciones. Estas mismas dudas han sido ya expuestas por otros autores singularmente por M.P. Fallois cuya probidad científica es de sobra conocida.

De Arcaico y Primario no existe representación en esta zona quedando sus terrenos confinados al borde costero mediterráneo como demostraron los trabajos de Marin y Fallois. Estos terrenos, análogos a los que constituyen la meseta marroquí, se soterran bajo las series mas modernas formando el basamento profundo pero sin aparecer de modo indudable en nuestro Territorio. Tan solo una roca con aspecto típicamen-

El grupo secundario está representado por el Trías de facies germánica, diferente del alpino que aparece en el eje de la cordillera caliza. Esta Trías germánica se presenta en un corto número de diapiros bien determinados atravesando el Cretáceo y terrenos del grupo terciario. La sal y el yeso son materiales constantes a los que se asocian emisiones de ofitas con sus aureolas de margas irisadas y otras rocas metamorfozadas.

Del Jurásico, tan abundante en la cordillera rifeña, no se encuentran huellas ciertas. Muy probablemente lo es un crestón calizo que aflora al SW. del Tzenin de Beni S'kar, pero la falta de fósiles nos ha impedido su determinación exacta.

El Cretáceo ocupa aquí una gran extensión como en el resto del Protectorado. Sus margas oscuras, casi negras, con espesores enormes; sus arcillas, areniscas y delgados lechos calizos, constituyen el basamento de todas las demás formaciones. Su potencia en la zona montañosa rebasa los 1.500 metros y en la llanura es difícil precisar, pero, Marin e entre otros, le atribuye un gran espesor, estimando que sus sedimentos rellenan una profunda cubeta, un verdadero geosinclinal.

Con respecto a este Cretáceo rifeño el profesor Fallot admite dos términos: 1º. "En la base una serie que sigue al Cretáceo inferior Cenomanense, Turonense y Senonense y 2º tras de una laguna posible, indeterminada en la que no creo-dice-viene la facies flysch terciario"..

Las margas y arcillas del basamento se encuentran muy replegadas en contraste con la cobertera, formada por estratos areniscosos que muestran solo un alabeamiento en pliegues sencillos de amplio radio, que unicamente en algunas zonas fracturadas muestran una disposición mas atormentada, con buzamientos fuertes y variados, pero siempre tales dislocaciones tienen un carácter local.

El grupo Terciario se inicia con el Nummulítico que forma la sierra de Ahl-Serif; se presenta en retazos sueltos, alargados, que corren sensiblemente N-S. en la zona externa del Territorio. Está constituido fundamentalmente por margas claras interestratificadas con areniscas

de la altiplanicie del Sahara en el contacto entre las molasas del Plioceno y las margas miocenas aparecen pequeños manantiales aprovechados por los habitantes de los duar, edificados en las cercanías del contacto, para el abastecimiento doméstico y el establecimiento de pequeños regadíos. Este fenómeno de la subordinación de los núcleos de población a los manantiales aparecidos en los contactos entre terrenos de diferente naturaleza, es un hecho general en todo el Protectorado. Resultan ser estas líneas verdaderas zonas de atracción humana, mientras que las extensas láminas de arenisca que coronan las sierras, las llanuras cubiertas por las arenas dunares y la terraza baja de los ríos, son zonas de repulsión.

Al S. de la carretera Larache-Alcazarquivir los depósitos pliocenos cubren una gran extensión así como en la altiplanicie del Sahel, donde alternan en superficie con el Mioceno y Eoceno.

Sus materiales, que hemos podido estudiar en el acantilado costero, son areniscas muy deleznales con estratificación cruzada, que alternan con bancos de falun, y en la base arenisca mas consolidada con delgados lechos de margas azuladas. Hacia el interior la formación descansa sobre una lumaquela de la misma edad y sobre el Cretáceo o Eoceno.

La arenisca de la costa presenta un intenso color rojo por peroxidación, siendo esta rubefacción fenómeno corrientísimo en el Neógeno y Cuaternario marroquíes.

En el Sahel este terreno muestra potencias de 10 a 15 metros; las arenas estan cementadas hasta alcanzar la compacidad de una molasa en la que la erosión ha fraguado algunas áreas de lapiaz. La molasa cortada en bloques paralelepípedicos es empleada por los indígenas en la construcción de viviendas.

El banco de molasas y arenas rojas yace en discordancia sobre el Mioceno, pudiendo observarse el fenómeno con toda claridad en los barrancos inmediatos a la carretera en el Zoco el Jemis del Sahel.

Los materiales se muestran horizontales o cuando mas, ligeramente alabeados.

Los únicos testigos paleontológicos que hemos podido hallar en este

un potente banco de margas muy arenosas situado en una trinchera del kilómetro 46'400 m. del ferrocarril Tánger-Fez.

El cuaternario se extiende por todo el valle inferior del Lucus y sus afluentes, especialmente el Mehazen.

Desde Larache hasta unos 4 kilómetros aguas arriba de Alcazarquivir, sus depósitos cubren la llanura de la terraza baja. Las arcillas y cantos rodados de las terrazas son sus materiales que se encuentran hasta 60 u 80 metros de altitud coronando los antiguos niveles, viendose en los desmontes de la carretera y ferrocarril su disposición en bancos que alternan con otros de arenas con estratificación torrencial.

El conjunto litológico cuaternario descansa sobre fuertes espesores de margas y arcillas en el centro del valle, y hacia los bordes sobre areniscas y formaciones del tipo *raia* de edad pliocena.

En el Mehazen y en la confluencia del Azla con el Lucus, el Cuaternario se apoya sobre los grandes espesores de margas negruzcas del Cretáceo.

En el borde costero está bien representado con pudingas, lumaquelas, areniscas y margas, encontrandose abundantes fósiles en los niveles superiores, que aunque muy deteriorados en ocasiones, lo identifican.

a).- El Litoral.

La plataforma litoral de la costa atlántica marroquí ha sido bien estudiada en la vecina zona francesa. Existen trabajos altamente interesantes en especial del Cuaternario, debidos a los eminentes geólogos Lecoindre, Joleaud, Jaranoff, Bourcât, Brives y mas recientemente Neuville y Ruhlmann.

Las observaciones de estos investigadores nos han sido sumamente útiles como hipótesis de trabajo unas veces, y otras para contrastar las observaciones propias; por todo ello hacemos un breve resumen de los mas importantes como antecedente del estado de los conocimientos referentes a este problema.

Lecoindre (65) fué el primero en reconocer la edad cuaternaria de las areniscas dunares de la costa y las de los diferentes niveles de playas

levantadas en los alrededores de Casablanca. Respecto a esta última cuestión sus opiniones fueron rebatidas por Jolesud que no se mostró conforme, estableciendo una cronología algo diferente.

Bourcart (7-15) dedicó a esta cuestión atención preferente exponiendo sus observaciones en una serie de notas coincidiendo en gran parte con las ideas de Jolesud sobre el origen del Cuaternario, incluyendo en una sola formación las playas, cordones litorales, conglomerados fluviales y dunas, formaciones todas que estima contemporáneas.

Es de destacar su hipótesis de que la costa estaría limitada por una flexión cuyo eje coincidiría aproximadamente con la línea actual admitiendo, por consiguiente, que los terrenos cuaternarios experimentaron algunas conmociones tectónicas.

Junto con la formación cuaternaria única admite también una única banda de conglomerados a todo lo largo de la costa, distinguiendo en líneas generales en los depósitos cuaternarios:

- a).- Una formación inferior, chelense, representada por dunas consolidadas que yacen sobre una importante lumaquela, sobre un cordón marino o fluvial, o sobre cualquier otro terreno.
- b).- Una costra caliza de exudación (el carapacho de Pomel) acheulense, que recubre casi siempre las areniscas subyacentes.
- c).- Una cobertera, musteriense, de materiales limosos y arcillosos, móviles, de color rojo.

D. Jaranoff (60) en Rabat distingue dos dunas consolidadas diferentes separadas por una lumaquela o una espesa costra calcárea.

Finalmente, los diferentes cortes obtenidos por Ruhlmann y Neuville (79) en los frentes de las canteras de Casablanca, salvo variaciones locales, coinciden en presentar en superficie un estrato de limos rojos de 0'50 a 1 metros de potencia bajo el que aparece con gran constancia una costra calcárea de 0'02 metros de espesor, dura, de color blanco rosáceo. Bajo ésta yacen areniscas mas o menos alteradas, dunares en su mayoría, o una lumaquela, a la que sigue un estrato de caliza gris, areniscosa, sacaroidea en ocasiones, pudiendo existir entre ambas un débil estrato de arena de color pardo claro.

en algunos estratos de limonita para aparecer ya como un banco de areniscas fajeadas, o directamente sobre el basamento antecuatario que en unas ocasiones está constituido por una marga amarilla miocena, otras por una cuarcita y otras por esquistos verdosos, cambrianos probablemente.

Para nosotros el cuaternario presenta un desarrollo menor quedando reducido ordinariamente a una formación dunar rojiza que yace discordante sobre otra de edad pliocena sin que en ningún caso aparezca entre ambas la costra calcárea, tan constante en la zona francesa.

Otras diferencias hallamos, de las que hacemos a continuación la descripción detallada.

El tramo costero comprendido entre la frontera con la zona francesa y la desembocadura del uad Lucus corresponde a un nivel de costa elevada de edad pliocena. Salvo algunas variaciones de detalle el acantilado presenta los mismos materiales y disposición hasta las proximidades del faro de Larache.

La monótona uniformidad de este sector costero, que ya se hizo constar en el capítulo referente a su geografía, se debe a la homogeneidad y disposición horizontal de sus materiales litológicos así como a la naturaleza y disposición de las tierras del interior, que no permiten la formación de cursos de agua que al ser mas o menos perpendiculares a la línea de costa la modifiquen, sino que todos se dirigen a verter al Lucus o se pierden absorbidos por los grandes espesores de arenas.

En Uad Sajar, en el extremo meridional próximo a la frontera francesa, hemos encontrado la siguiente disposición:

En superficie un estrato de espesor variable, pero siempre próximo a un metro, formado por arenas dunares recientes de color rosado con algunas concreciones calcáreas (fig. 19). Por debajo un gran espesor, de casi 20 metros, constituido por estratos de arenisca de 1 a 1'50 metros de espesor con conchas muy trituradas, que alternan con delgados estratos de otra arenisca mas consolidada y de estructura hojosa. Todo el conjunto presenta color blanco ligeramente amarillento y las diferentes bancadas presentan estratificación oblicua entre si.

El falum areniscoso tiene poca dureza y resistencia a la erosión por lo que en la base del escarpe alcanzado por el golpe de ariste marino se forman socavones, y las hiladas de materiales mas coherentes dan lugar a pequeñas cornisas paralelas.

El basamento de toda esta formación desaparece bajo el espesor de arenas de la playa actual, de unos 30 metros de anchura. Está integrado por un nivel areniscoso muy consolidado que a poca distancia ~~mas~~ adentro, aflora de entre las aguas formando una orla de rompientes con lajas y escollos en los que el oleaje ha tallado un pequeño arco natural.

Esta arenisca de color parduzco muestra aspecto esponjoso con superficies ásperas, corroída por las aguas y perforada por multitud de canalillos que arrojan salpicaduras de agua al romper las olas.

Lo áspera y aristado de los duros salientes hace incómodo y peligroso el tránsito por los lanchares y bolos.

Excepto el falum, irreconocible por lo triturado de sus elementos, no hemos hallado fósiles en el acantilado ni en la arenisca de base. Le atribuimos edad pliocena por creer que representa aquí las capas de lumaquela de pectínidos, de L. Gentil.

En el saliente que forma la costa en Cudia el Hamra, frente a la depresión de la Guedira, hallamos tambien en superficie una cobertera de arenas dunares cuaternarias en cuya masa aparecen concreciones calcáreas, que ocupa a nuestro juicio, un antiguo nivel de arrasamientos marino elevado entre 35 y 40 metros sobre el nivel del mar y presentando un ligero buzamiento hacia éste.

La duna cuaternaria presenta estratificación cruzada muy típica que denuncia su origen eólico, y una potencia de unos 10 metros por término medio (fig. 20). Entre sus arenas encontramos un raspador de sílex tallado muy deteriorado.

Bajo este manto arenáceo yace otro de menor potencia, hojoso, en el que se advierten las mismas concreciones calizas debidas a fenómenos de capilaridad y que tan profusamente aparecen en este terreno.

La coloración es aquí roja intensa y el material presenta facies con-

discordancia patente con el estrato de cobertera.

Por debajo de la duna terciaria aparece un banco espeso de lumaquela muy triturada semejante al de Ulad Sajar, de color blanco amarillento y con potencia algo superior a los 3 metros. La superficie de esta lumaquela en contacto con la duna suprayacente presenta una discordancia erosiva muy acusada, lo que nos induce a pensar que se trata de una antigua rasa de abrasión inclinada a los 275° de 2° a 4°. La edad de este material la estimamos pliocena por la circunstancia ya expuesta.

Bajo el conjunto descrito yace un nivel de arenisca ligeramente rosácea, muy consolidada, que se prolonga mar adentro. Entre esta arenisca basal y la lumaquela suprayacente no se observa una separación clara sino que hay un paso gradual entre una y otra, desde la arenisca silicea típica que poco a poco hacia los niveles mas altos va enriqueciéndose en fragmentos de conchas, hasta desaparecer la sílice y ser totalmente calcárea.

En Larache el Cuaternario ha sido estudiado recientemente por Lecoindre. En la rampa de la carretera que conduce al puerto y puente sobre el Lucus, hacia la cota 50, halló un banco de arenisca con abundantes ostras (*O. cucullata*). Al NW. de este lugar, en un banco de lumaquela, obtuvo: *Patella intermedia*, *Patella cf. vulgata*, *Littorina littorea*, *Natica catena*, *Púrpura lapillus*, *Nassa mutabilis*, *Ostrea sp.*, *Pecten jacobaeus* y *P. opercularis*, *Pectunculus sp.* y *Cardium echinatum*, todos ellos correspondientes al Cuaternario y análogos a la fauna de la cantera de Sidi Abder-er-rahman, en Casablanca. La lumaquela fosilífera esta recubierta por una duna con estratificación oblicua, sobre la que yace otra de aspecto grumoso y el conjunto rematado por limos rojos.

Hacia el SW., siguiendo la costa, los materiales son de origen continental y en ellos encontró una mandíbula de jabalí.

Nuestras observaciones en Larache recayeron principalmente sobre el acantilado del Mirador del Atlántico. En nivel de arenisca con "*O. cucullata*" de Lecoindre, aparece en el cementerio musulmán por lo cual no lo reconocimos y en cuanto a la lumaquela fosilífera, creemos haber

5 kilómetros al SE. en una terraza del Lucas.

Desde la desembocadura del río hasta el faro se observa en superficie un potente estrato de arenas rojizas cuaternarias que va ganando en espesor a medida que nos alejamos de la costa y que parece corresponder a una gran formación ya fijada. Pasado Larache la duna pierde espesor hasta ser sustituida por otra de finales del Plioceno que cubre gran parte de la zona meridional de la cabila de T'lig.

En la costa debajo de las arenas dunares aparece al S. del faro la lumaquela pliocena con los caracteres ya indicados, mientras que mas al N., bajo el Mirador del Atlántico, es sustituida por un banco de arenisca con abundantes restos fósiles, mal conservados en general, pero que en algunos casos permiten ser identificados. Los recogidos por nosotros corresponden a:

Pecten Jacobaeus.

Cardium echinatum.

Nassa mutabilis.

Ostrea sp.

Patella intermedia.

y algunos otros bivalvos y gasterópodos muy rodados que resultan imposibles de determinar.

Alternan con este material otros estratos de arenisca de 1 a 2 metros de potencia con dureza diferente y estratificación cruzada, hecho frecuente en esta costa, correspondiente a una formación de playa muy batida.

Hacia la mitad de la altura del acantilado (fig. 21) aparecen algunos lechos de arenisca que incluyen cantos rodados de distinta naturaleza, procedentes del interior, interestratificados con otros de lumaquela, y en la base algunos estratos de marga arcillosa gris azulada que determinan la aparición de rezumaderos y manantiales pequeños. Estas margas se apoyan sobre los estratos de arenisca que forman el basamento de toda la formación el cual se prolonga mar adentro.

Todo el conjunto tiene disposición horizontal representando una pla-

Los materiales del acantilado presentan un sistema de grietas orientadas a 215° .

La presencia de estratos de margas y arcillas originan con su fluída el derrumbamiento de los materiales suprayacentes, con la cte ruina de los edificios sobre ellos situados y la rotura de las conducciones de cemento del alcantarillado.

Los productos de demolición del acantilado consistentes en grandes bloques de arenisca fosilífera y conglomerado, ejercen una acción protectora del mismo haciendo mas lento su retroceso al impedir el choque del oleaje contra la base del cantil. Sin embargo la actividad del mar, agitado con frecuencia, destruye esta escollera natural y en los fuertes temporales la violencia es tal que los grandes peñones se entrechocan rompiéndose en menudos fragmentos que son, finalmente, reducidos a fina arena. El retroceso es proceso rápido en toda la costa y en Larache se puede apreciar con gran claridad por las ruinas de edificios cuya construcción data de fecha relativamente reciente, algunos de solo algunas decenas de años.

Hacia el interior de esta banda costera queda una zona de forma triangular limitada por el mar, la frontera francesa y las tierras bajas del valle del Lucus; es una llanura algo ondulada, cubierta por un espeso manto de arenas rojas pliocenas análogas a las encontradas paralelamente a la costa y pertenecientes a la misma formación. Su espesor es variable, siendo mayor en los montículos correspondientes a las crestas dunares. En la Intervención de Aúmará, por ejemplo, rebasa los 10 metros segun pudimos comprobar en un pozo.

En el extremo N. de la depresión de la Cuedira, aprovechando una canteira abierta para la explotación de la caliza, pudimos examinar los materiales subyacentes.

Bajo la cobertera de arenas dunares con espesor de unos 70 a 80 centímetros yace un banco de lumaquela de 4 metros de potencia, al que suponemos que se prolonga en profundidad de 1 a 1.50 metros mas descansando sobre margas u otro material impermeable, pues los hoyos y socavones

con el agua de la salina se encuentran ricos de agua, la misma marga impermeable se extiende sin duda hacia el S. por debajo de los materiales de la depresión, determinando la existencia de una gran laguna permanente.

A nuestro juicio se trata de un paso lateral de las margas miocenas que aparecen en algunos barrancos mas al interior.

El banco de lumaquela está formado por varias capas (fig. 22) de 20 a 30 centímetros de potencia, que a los 325° presentan un débil buzamiento de 2° a 4°. Los estratos muestran líneas de fractura o litoclasas verticales orientadas a 20°, con algunos saltos y desarticulación.

Otro sistema de grietas corre a 295°, es decir, normal al anterior y corta al banco presentando saltos mayores.

La misma lumaquela aflora entre las arenas de la cobertera en los puntos elevados del terreno donde la capa arenosa es barrida por el viento.

La laguna corresponde a un pliegue sinclinal del estrato de lumaquela y de los subyacentes de marga, según hemos deducido de los buzamientos opuestos de los materiales.

Pasado el duar del Bracta va disminuyendo el espesor de arenas de la cobertera hasta terminar en cuña, siendo sustituidas por lechos de cantos rodados de arenisca y cuarcita correspondientes a antiguas plataformas pliocenas y cuaternarias, que por su edad y constitución estimamos semejantes a las formaciones de rañas extremeñas del profesor Hernandez-Pacheco (F.).

Estas plataformas difieren de las rañas típicas en que los cantos están mas rodados y no yacen sobre el Paleozoico sino sobre el Neógeno.

Por su situación respecto a las formaciones costeras y a los niveles de terrazaniento del Lucus, las suponemos de edad Villafranquiense.

En las proximidades del duar de Ladinien el Plioceno es atravesado por un asomo ofítico con sus aureolas de margas salíferas que denuncian la presencia del Trias.

Mas hacia el E. el Mioceno aparece en ventana erosiva junto al duar de Bedana y a 1 kilómetro al N. del de Rehabla, en el fondo de un peque-

de arroyo. En Bedana se encuentran margas negruzcas a las que el profesor García Sifreriz atribuye edad probable Tortoniense.

En Bahahla, en el lecho del arroyo de Aain Brahim, encontramos un pequeño afloramiento de caliza sabulosa, amarillenta en superficie y gris azulada en el centro de la masa, que contenia algunos restos fósiles mal conservados, entre lo que pudimos indentificar:

Turritella

Pecten revolutus

Cardium

Tellina

y conchas de otros bivalvos indeterminables por su mal estado de conservación y lo deleznable del material.

El yacimiento se encuentra bajo un lecho de cantos rodados de las rafia pliocena con espesor de 1 a 2 metros.

Tanto las especies citadas como la roca en ^{que} se encuentran y su situación bajo el Plioceno nos sugiere la posibilidad de que se trate del Tortoniense o Parmatiense.

En el sector N. costero, entre la desembocadura del Lucus y Arcila se advierten algunas variaciones con respecto al sector meridional.

En el saliente de Ras Remel una amplia formación de playa actual, tendida y cubierta de arenas que forman pequeños médanos en vías de fijación artificial, se extiende con bastante amplitud. Siguiendo esta playa hacia el N. va disminuyendo su anchura quedando limitada hacia tierra por un talud muy inclinado correspondiente al acantilado costero retrocedido cubierto por las mismas arenas.

En Punta Negra los materiales del acantilado y su disposición se pueden observar muy bien. En la superficie, unos 25 metros sobre el nivel de las aguas, encontramos un banco de arenisca playera con restos abundantes de conchas y potencia poco superior a 1 metro, que yace sobre un gran espesor de lumaquela muy arenosa que incluye abundantes cantos rodados de arenisca y cuarcita de pequeño tamaño.

Interestratificados con la lumaquela se encuentran algunas capitas mas delgadas de arenisca compacta. El conjunto presenta estratificación

oblicua y un debili buzamiento hacia el mar yaciendo sobre una arenisca floja,hojosa,de unos 2 metros de espesor que a su vez descansa sobre otra mas consolidada que forma la rasa de abrasión actual.

Tambien aqui la distinta dureza y resistencia determinan la formación de socavones y cornisas.

En Arcila,bajo las murallas portuguesas y Palacio del Raisuni,se encuentra (fig.23) un nivel de arenisca muy interesante en cuya masa se individualizan unas gruesas bolas de la misma roca pero de diferente dureza por lo que forman relieve al ser demolido por la erosión el material que las incluye.En ocasiones ocurre al contrario;las bolas tienen menor dureza que el resto de la masa y su destrucción deja unas cavidades redondeadas en la roca incluyente.

El tamaño de estas bolas es variable oscilando entre los 20 y 80 ó 90 centímetros de diámetro.

Generalmente se diferencian bien por su color mas oscuro y separación neta del resto,pero no es raro que en algunas partes la arenisca de las bolas pase de modo gradual a la envolvente sin solución de continuidad.

El material de este nivel de bolas presenta en la superficie una serie de surcos y relieves que forman unos dibujos de multiples líneas paralelas y sinuosas que se acusan por diferencias de dureza en el material.

La falta de fósiles no permite fijar con seguridad la edad de este nivel,pero por su posición y por la circunstancia de haber hallado en el interior bolas semejantes en terrenos de edad eocena,suponemos que se trata aqui tambien del Eoceno superior.

El nivel de bolas se prolonga mar adentro formando la rasa marina actual que sobresale de las aguas en algunos sitios 2 ó 3 metros.

Las bancadas de arenisca corren rumbo a 110° y presentan un buzamiento entre 3° y 5° S. estando cruzadas por tres sistemas de grietas a 220°,285° y 350°,de los que los dos primeros buzén 80° al W. y N. respectivamente y tienen una anchura de 10 a 20 centímetros,estando rellenas en parte de material algo mas oscuro.

A un centenar de metros al S. de este lugar, sobre el nivel de bolas que constituye el fondo de playa, descansa Plioceno constituido por una bancada de arenisca de 2 metros de potencia (fig. 24) con uno o dos delgados estratos de marga azul verdosa intercalados.

Estudiada esta marga por el competente especialista D. Guillermo Colom no halló en ella microfauna fósil alguna.

El estrato de arenisca presenta rumbo a 80° y está recorrido por otros tres sistemas de litoclasas, uno menos importante, a 240° y otros dos a 285° y 20° con inclinaciones de 80° N. y 75° N., respectivamente.

La superficie superior de este Plioceno aparece decapitada por la erosión y sobre ella yace un estrato de potencia variable entre unos centímetros y medio metro, constituido por una arenisca playera de probable edad cuaternaria, con conchas machacadas, arenas y cantos semirrodados, que soporta un nivel de arcillas con abundante arena correspondiente a una formación de albufera o laguna litoral.

El color de este material es rojo y su potencia de 1'50 metros por término medio.

Corona todo el conjunto un manto de arenas dunares cuaternarias con poco menos de 1 metro de espesor.

En el nivel de bolas que forma el basamento y hacia su zona alta antes de los estratos de margas azuladas, observamos en la arenisca un reticulado que suponemos formado durante el depósito playero, indicando un tránsito a arenas movedizas dunares. Las líneas meandrinosas observadas en la arenisca debajo del palacio del Raisuni, tienen sin duda un origen análogo.

Salvo la lumaquela que por lo triturada no permite identificar sus componentes, no hemos podido hallar restos fósiles en ninguno de los diferentes niveles. Los estratos de arenisca pliocena presentan en el frente del escarpe costero algunas pequeñas fallas con salto de 10 a 20 centímetros.

El nivel de bolas a unas decenas de metros de la costa forma una barrera de escollos, que en parte se han aprovechado para cimentar el rompeolas y los espigones del puerto de Arcila.

Resumen y conclusiones.

El reconocimiento de la costa en los puntos indicados nos permite formular las siguientes conclusiones:

- 1.- La costra calcárea desértica de los autores franceses no aparece en nuestra zona, sin duda por la diferencia de clima. Concreciones calcáreas sí son abundantes entre las arenas dunares, semejando falsas fulguritas, debidas a fenómenos de capilaridad, pero en ningún caso forman capa continua.
- 2.- La flexura de que habla Bourcart tampoco aparece en nuestro sector; únicamente en sentido longitudinal la costa muestra algunas flexiones de escasa importancia en virtud de las cuales los materiales aparecen a diferentes altitudes. Parece observarse una elevación en el sector N. por lo que el nivel de bolas de Arcila, que suponemos Eoceno superior, aparece formando la rasa marina actual.
- 3.- Respecto al origen de las concreciones calcáreas estamos totalmente de acuerdo con la opinión de Jaranoff, que tras un minucioso estudio de estas formaciones, destruye la hipótesis de su pretendido origen desértico, demostrando que se han formado bajo un clima húmedo con periodos de lluvias interrumpidos por otros cálidos y secos.

También estamos de acuerdo con la opinión de Arambourg sobre la coloración de las arenas dunares, así como con la extensión del fenómeno.

- 4.- La persistente horizontalidad de los materiales de la costa, pliocenos y cuaternarios, excluye la posibilidad de movimientos orogénicos intensos en tales épocas para este sector. Tal disposición es general en casi todo el litoral atlántico marroquí, extendiéndose, según demuestran los trabajos de los profesores Hernandez-Pacheco (E. y F.), Vidal Box y Alía (52 y 53) hasta el Territorio de Ifni y mas al S., a toda la fachada atlántica del Sáhara.

Admitimos para nuestro sector únicamente movimientos eustáticos y débiles presiones que alabearon suavemente los estratos de arenisca y lumaquela. Es decir, las ondas del plegamiento alpino que

levantaron la granítica lisa y su otra extrema areniscosa lisa absorbidas y frenadas por la inercia opuesta por las condiciones mecánicas de los materiales llegando muy atenuadas a la zona prerriñeta.

5.- En todo el sector costero el Cuaternario aparece representado por arenas dunares, probablemente Tirrenienses, que descansan discordantes sobre otra formación análoga pliocena, ocupando una muesca erosiva del borde costero.

La edad de este Cuaternario nos ha sido imposible determinarla con precisión pues, salvo el raspador a que nos hemos referido, no hemos hallado vestigios arqueológicos ni paleontológicos que den luz sobre el problema. El raspador está muy deteriorado, por otra parte, y siendo el único hallazgo no permite aventurar conjeturas.

Una prospección mas minuciosa proporcionaria sin duda restos líticos y fósiles que aclararian la cuestión.

El cuaternario marino ocupa muy escasa extensión. En Larache además de la duna, este Cuaternario aparece en el acantilado prolongándose por el escarpe de las terrazas de la margen izquierda del Lucus hasta unos 5 kilómetros, por lo menos, si bien no resulta fácil de seguir por estar cubierto en parte por arenas dunares.

6.- En el sector N. a finales del Eoceno se produciria una emersión que expuso las areniscas a la erosión subaérea, seguida de una nueva inmersión durante la cual tuvo lugar el depósito de Lumaquela, advirtiéndose con gran claridad la discordancia entre ambos materiales.

7.- La formación de arenas, arcilla y chinarral que hemos reconocido en las inmediaciones de Arcila, demuestran con su facies lagunar que en los últimos tiempos del Plioceno o principios del Cuaternario este sector costero tuvo carácter pantanoso, con extensas lagunas litorales y albuferas, resultando por consiguiente, análogo al aspecto actual del valle del Lucus.

8.- Las cuarcitas y esquistos cambrianos señalados por los geólogos franceses no aparecen en nuestra zona. Tales materiales representan en la francesa el cimiento de la meseta marroquí sobre el que se asienta la formación costera; en la nuestra deben hallarse a gran

profundidad confirmando la hipótesis de Marin y otros geólogos quienes suponen que todo este compartimiento ha sido desde tiempos muy remotos una zona de hundimiento, un verdadero geosinclinal.

En relación con este problema estimamos que sería sumamente interesante un estudio comparativo de los surcos del Lucus, Sebdi, Sus y zona de cubetas entre la de Tinduf y Colab-Bechar con lo que se podrían confirmar los supuestos tectónicos sobre Marruecos.

b).-- La altiplanicie del Sabel.

La altiplanicie del Sabel representa la continuación oriental del sector costero situado al N. del Lucus. Al igual que en el S. aquí también hay predominio absoluto de los materiales modernos y especialmente Neógenos.

Arcila se asienta sobre el Plioceno, constituido por arenas rojizas con espesor variable, que yacen sobre una bancada de arenisca amarillenta que se observa muy bien en el talud de la carretera junto al Grupo de Regulares.

Aunque este material, como la mayoría de los que integran esta región del Protectorado, no nos ha proporcionado testigos paleontológicos, suponemos se trata de un Plioceno marino que soporta la formación continental de duna roja.

Las condiciones expuestas persisten a lo largo de la carretera Arcila-Larache, desde el Grupo de Regulares hasta las proximidades de Ain el Bahri, bajo el duar de Aacba.

El Plioceno se extiende hacia el E. pasado el acuartelamiento con idénticos caracteres. La capa de arena roja va siendo sustituida por margas y arcillas arenosas amarillentas, materiales en los que Bourcart y otros geólogos hallaron abundantes restos fósiles.

Respecto a la identidad de este Plioceno no abrigamos dudas, pues queda comprobada por un gran yacimiento fosilífero que tuvimos la fortuna de hallar a la altura del Km. 46⁴⁰⁰ del ferrocarril Tánger-Fez. Los restos fósiles corresponden a grandes cantidades de conchas de "Ostrea lamellosa" (L.) que aparecen incluidos en un fuerte espesor de margas y arenas, cortado por una trinchera de la vía férrea.

Se encuentra a una altitud de unos 34 metros. Las demás especies citadas por los autores franceses no aparecen en este lugar.

En Aain el Bahri se encuentra, junto a la carretera, un potente estrato de margas arcillosas que yace sobre una bancada de arenisca de mediana dureza buzando el conjunto unos 50° al SE. y presentando los estratos rumbo a 30°. Bajo estos materiales se encuentra el Cretáceo con su facies flysch.

Aunque sin fósiles que permitan una exacta determinación referimos provisionalmente las areniscas al Eoceno por su aspecto semejante al de la costa en Arcila, mientras que la marga pudiera representar el Mioceno.

A unos 1.500 metros al S. de Aain el Bahari siguiendo la carretera hacia Larache, encontramos en su talud derecho un gran corte de unos 12 a 15 metros de altura constituido por un potente estrato de margas grises de tono claro y algo nodulosas que suponemos, igualmente, miocenas. La formación margosa continua hasta Meylan donde a la marga se intercalan estratos de arenisca presentando ambos materiales rumbos y buzamientos análogos a los anteriormente consignados.

El Mioceno aparece en discordancia con el Eoceno representado por estratos de areniscas con fucoides que muestran semejanza con la del nivel de bolas de Arcila y que corren a 300° con buzamientos entre 30° y 50°. Areniscas semejantes son las que coronan una línea de lomas alargadas situadas a la derecha de la carretera y que corren con dirección sensiblemente N-S., destacando fuertemente por su coloración y formas algo ásperas de entre la suave topografía de la marga en que emergen.

Entre los kilómetros 84 y 87 la carretera corta una formación de areniscas y conglomerados que provisionalmente referimos al Nummulítico, sobre el que se observan dispersas algunas pequeñas manchas de arenas rojizas pliocenas de poco espesor, residuos de la cobertura de esta edad que cubrió la altiplanicie y que ha sido barrida a trechos por la erosión.

En el kilómetro 87 hace su aparición el Plioceno cubriendo al Num-

multítico y representado por un manto de arenas de color rojo encendido debido a una intensa peroxidación.

A medida que aumenta el espesor del estrato arenoso el material va ganando en compacidad y dureza hasta adquirir las correspondientes a una molasa. En el Krimda hemos observado en el espesor de esta molasa algunos finos lechos de cantos de pequeño tamaño y color blanco, de cuarcita y arenisca fundamentalmente, y a niveles inferiores, delgadas capas de arcillas y margas de color verde azulado o amarillo, que se hacen muy visibles entre el tono rojo uniforme del material en que están intercaladas.

El Plioceno se prolonga a lo largo de los kilómetros 88 a 93 con los mismos caracteres. En este último punto la molasa pliocena con espesor superior a 15 metros yace en discordancia sobre las margas grises del Mioceno, apreciándose el contacto con claridad esquemática por la diferencia de coloración de ambos materiales y porque la molasa es asiento de una densa vegetación de alcornocal y gaba mientras la marga aparece cultivada en el fondo del barranco y con algunas matas de palmito en las alturas (fig. 26).

La impermeabilidad de la marga determina la aparición de algunos manantiales y en el contacto se han establecido los duar con sus pequeños huertos de regadío.

En el zoco el Jemis del "abel la molasa muy erosionada presenta algunas superficies de lapiaz, siendo la resistencia del material tan elevada que los indígenas lo utilizan cortado en bloques paralelepípicos como sillares para la construcción de viviendas.

Nuestra suposición del origen continental de esta molasa roja del Sahel, ha sido confirmada por el distinguido paleontólogo Sr. Colom, quien tuvo la amabilidad de estudiar algunas muestras que le remitimos. Aun cuando en el material no halló testigos paleontológicos, expresa su opinión de que se trata de una arenisca con cemento margoso de origen continental.

A la izquierda de la carretera en el Jemis, en la cabecera del jandak Rabub, se aprecia el contacto del Plioceno con el Mioceno infraya-

cente 4 fig. 27). En la superficie encontramos la molasa pliocena con potencia de 3 a 4 metros y compacidad variable, yaciendo en discordancia sobre un estrato de 3 a 4 metros de marga gris nodulosa que a su vez se apoya sobre otra de color parduzco muy replegada. Ninguno de estos dos estratos margosos nos ha proporcionado fósiles.

Las margas miocenas del kilómetro 93 y estas últimas, presentan absoluta semejanza con las que mas al E. forman el fondo del valle del uad Busafi y se encuentran a idéntica altitud. Estas fueron datadas como aquitanienses por el profesor Huguet del Villar por lo que dada la semejanza y proximidad, podemos admitir esta edad como válida para todas ellas.

El jandak Rabub, que desciende al Lucus paralelo y a la izquierda de la carretera, está fraguado en las margas aquitanienses cubiertas por la molasa presentando en la margen izquierda estos materiales un contacto muy aparente jalonado por la indefectible línea de manantiales y poblados.

A la derecha de la carretera el Eoceno de facies flysch, con hiladas repetidas de arenisca, arcilla y marga, forma la loma de cudia ez-Zuma y pasada esta, a orillas del Lucus, el cerrito de Lixus de poco mas de 80 metros de cota, formado por las mismas areniscas y arcillas.

Los estratos de arenisca amarillenta presentan aqui dirección NE., buzando 50° al E.

c).-- El valle del Lucus.

Las características geológicas del valle del Lucus presentan los mismos rasgos de sencillez que su morfología.

La amplia artesa fluvial aparece cubierta por el Cuaternario y la falta de cortes en el terreno y de perforaciones profundas impide la observación de los materiales infrayacentes, por lo que solo en contadas ocasiones hemos podido recoger datos de tales materiales y estos en un débil espesor a partir de la superficie.

El cauce del uad Lucus va encajado a unos 6 u 8 metros de profundidad y en todo el frente del talud de las márgenes únicamente se observan arenas, cantos rodados y arcilla, materiales todos de edad cuaterna-

ria. La presencia de algunos asomos triásicos nos permite deducir la existencia de otros materiales en profundidad, algunos de los cuales han sido arrastrados a la superficie por las erupciones. También la observación de ciertos fenómenos ocurridos en el subsuelo y que se a-cusan en superficie, permiten hacer algunas hipótesis sobre los materia-les infrayacentes.

El terrazamiento alcanza gran importancia y sus distintos niveles constituyen los únicos accidentes topográficos en la llanura plana y uniforme. El material de estos niveles es fundamentalmente el conglomerado de cantos rodados mas o menos cementados, que yace sobre estratos de arenas y margas. El canturreal es en su mayoría cuarcitoso y arenis-coso y en muy pequeña proporción calizo.

Al E. de Alcazarquivir en los poblados de Ulad Sedra, Decaola, y Ulad Xetuan, el conglomerado está fuertemente cementado por arenas rojizas formando un estrato duro y continuo con potencia difícil de calcular exactamente, pero que en algunos puntos hemos visto rebasa los 4 metros.

En el Aasel, testigo de la terraza superior, el espesor del es-trato de conglomerado es algo menor, no encontrándose los cantos cemen-tados, sino sueltos, coronando la cima plana de un cerrito de algo mas de 80 metros de altitud.

En Arbaua el canturreal tambien suelto se encuentra entremezclado con arenas rojizas y con idénticos caracteres continúa por toda la margen izquierda del Lucus hasta llegar a las proximidades de la "Cues-ta de los Negros" donde, en los taludes de la carretera, se puede obser-var bien la disposición de los materiales que aparecen dispuestos de modo alternativo en la forma siguiente: (fig 28): capas de arena y peque-ños guijarrillos redondeados con estratificación torrencial muy tipi-ca y sobre ellos estratos de conglomerado de cantos rodados de tamaño medio que presentan una clara disposición en lentejón adelgazándose en los bordes mas alejados de cauce fluvial.

Los niveles superiores de terrazas se enlazan gradualmente con las plataformas de cantos del Plioceno de tipo rafia, situadas a mayores al-

titudes. Sobre este Plioceno se adosa la formación Cuaternaria.

Hacia el fondo del valle, frente a la cota cerrada 81 al pié del duar de M'dchar el Maal-lem, la erosión fluvial ha puesto al descubierto los materiales subyacentes, viendose en la margen derecha del rio el Cuaternario constituido por tierra vegetal, arcillas y cantos rodados con un espesor de unos 3 metros, yaciendo sobre el Plioceno integrado por estratos de arenisca de espesor variable entre 0'10 y 0'30 metros, que alternan con otros de margas azuladas y verde amarillentas. (fig 29).

Este Plioceno se presenta vertical y por consiguiente en manifiesta discordancia con el Cuaternario. Los estratos de arenisca presentan superficie reticulada y en los planos de sedimentación se observan algunas pistas de anélidos indeterminables.

Estos mismos materiales areniscosos forman el yebel Gani y la cota 81 presentando en el primer lugar buzamientos que oscilan entre 50° y 75° NE.

En la margen derecha del rio las terrazas se presentan con los mismos caracteres y con los cantos sueltos entre una gran masa de arenas entre las que se intercalan delgados lechos de marga arcillosa gris.

Salvo en las zonas altas de las terrazas cuya constitución hemos indicado, el resto del valle principal y de los afluentes corresponde a la terraza inferior o lecho de inundación, completamente llano, cuya constitución es: Un estrato de tierra vegetal de espesor variable bajo el que yace un lecho de cantos rodados de 30 a 40 centímetros, que en ocasiones falta, descansando todo el conjunto sobre un potente estrato de arcillas que, en los puntos en que son explotadas para alfarería, presentan espesor superior a los 5 metros.

Con ocasión de la apertura de zanjas para el alcantarillado en Alcazarquivir pudimos observar que bajo las arcillas se halla un nivel de marga gris de potencia indeterminada.

Al N. de esta ciudad, en el lecho de un arroyo próximo a la estación férrea hemos hallado bajo una delgada cobertera de tierra vegetal, un estrato margoso gris entre cuyo material aparecen delgadas capitas de calcita, bien cristalizada con aspecto algo fibroso. La carencia de fósiles nos impide determinar la edad de este material, pero hemos de

hacer constar su gran semejanza con los que encontramos en Beni Gorfet, Beni Aaros y otros lugares datados como cretácicos. Todos los materiales cuaternarios yacen concordantes y horizontalmente, mientras que las margas con calcita aparecen replegadas y en discordancia con los anteriores.

Como indican Marin, Fallet y otros geólogos, todo este compartimiento corresponde a una zona de sedimentación bastante continuada, casi un geosinclinal, por lo que no es aventurado suponer la existencia bajo el Cuaternario del Plioceno y siguientes, que se hacen patentes en el acantilado costero, hasta el Trias que indudablemente yace en profundidad como se evidencia por la presencia de dos diapiros ofíticos con margas salobres, que aparecen perforando la terraza inferior, junto al duar de Skaifien uno, y a poco mas de 20 metros de la línea férrea Tánger-Fez, en su kilómetro 93'400, otro.

Este Trias de facies germánica es análogo al que atraviesa el Plioceno al E, del duar de Ludinien.

El asomo ofítico (fig. 30) está situado cerca del Uarur destacando como un pequeño mogote de 3 a 4 metros de altura sobre la llanura circundante. La ofita ocupa una zona oblonga de unos 200 metros de longitud en su diametro mayor y con orientación a 25°.

Además de la ofita típica aparecen en algunos puntos de la periferia de la masa eruptiva otra roca de color verde azulado y grano finísimo; rodeandolas se halla una aureola de margas pizarrosas de tonalidad rosada, en láminas delgadas, dura y frágil, con gran proporción de cal y por fuera de esta aureola otra de marga pizarrosa también de color gris entre la que se encuentran algunos delgados lechos de arenisca de grano fino y cemento calizo.

El afloramiento eruptivo ha levantado las capas del terreno disponiéndolas en forma de una pequeña cúpula en cuyo centro se encuentra la ofita.

La roca en superficie se muestra muy alterada con color pardo rojizo y deleznable. Los cantos desprendidos de la masa principal alterada tienen formas redondeadas y tamaños variables, llegando los mas gruesos

son a unos 25 o 30 centímetros de diámetro. Al golpearlos se rompen en capas delgadas, concéntricas.

Debido a la alteración de los minerales componentes la roca se enriquece en cuarzo lo que le comunica un marcado aspecto arenisco. Semjantes a estos bolos son los que hemos encontrado en otro diapiro ofítico en el zoco el Tzenin de Beni S'kar.

En el tramo medio del valle el Cuaternario aparece representado por algunos niveles de terrazas con escaso desarrollo, formadas por los materiales ya indicadas y yaciendo sobre el Cretáceo y Eoceno en cuyos terrenos esta fraguado todo este tramo y el superior del rio.

En el espolón de Dahar que Bira en Lucus ha tajado un buen corte natural que permite ver la disposición de los materiales. En superficie se encuentra una delgada capa de tierra vegetal que cubre un estrato de arcillas y margas grises de 2 metros de potencia; a continuación aparece el conglomerado de cantos rodados poco cementados con espesor de unos 3 metros yaciendo todo este conjunto cuaternario sobre el Eoceno constituido por areniscas y margas en lechos verticales, delgados alternantes y repetidos con marcadísimo aspecto de flysch

Desde la confluencia del uad Azla hasta el límite con la cabila de Beni S'kar, todo el terreno comprendido entre la pista de Mexeráh y el curso del lucus corresponde a una formación cuaternaria cuyos materiales análogos a los ya reseñados cubren la superficie del terreno. El manto de cantos rodados aparece por todas partes distinguiéndose con gran claridad tres niveles de terrazamiento de los que el superior se encuentra a unos 100 metros sobre el cauce del rio y sobre él se asienta la antigua posición militar de Muire.

El Cuaternario yace aquí en discordancia sobre un potente estrato de margas nodulosas negruzcas del Cretáceo, que en los taludes de la pista y en las márgenes del rio y barrancos presenta un espesor superior a 20 metros. El estrato tiene rumbo a 290°-300° buzando de 45° a 50° a los 20°.

El único yacimiento fosilífero que hemos hallado en el valle se encuentra en el borde superior de la segunda terraza del Lucus en el

Los fósiles están muy deteriorados, triturados en su mayoría y en parte transformados en creta, por lo que se deshacen al intentar separarlos de la roca incluyente.

Los géneros indentificados son:

Balanus (probablemente *conceivus*, Brown) En caliza sabulosa

Helix Un molde interno deteriorado.

Turritella communis (Ris)

Pecten jacobaeus (L.)

Ostrea

Cardium

Todo este material corresponde al Cuaternario y a nuestro juicio está relacionado con el de la misma edad hallado por Lecoq en el acantilado de Larache.

Su altitud sobre los 35 metros es semejante a la de aquel.

En nuestro trabajo (19) de 1,949 exponíamos la sospecha de que era continuación del nivel fosilífero que aparece en Larache bajo el cementerio musulmán.

d). -La zona de ooides margo-arcillosos.

Esta parte del territorio que estudiamos es sin duda la que presenta una mayor complicación estratigráfica a la vez que una gran dificultad para determinar con seguridad la edad de sus materiales.

En estos problemas trabajaron los ingenieros de la Comisión Geológica de Marruecos y el resultado de su labor quedó expuesto en diversas publicaciones (32,33,37,66,69,75 y 76).

La falta de macrofósiles ha obligado a estudiar la microfauna de foraminíferos principalmente que contiene la marga. Esta labor es engorrosa en extremo y exige preparaciones numerosas y personal muy especializado y en el terreno, la apertura de numerosos pocillos para la toma de muestras. A pesar de sus inconvenientes es la única eficaz como ya se puso de manifiesto durante la prospección petrolífera en el Marruecos francés. A ella hemos acudido hasta donde nos fué posible recurriendo en los casos dudosos al eminente especialista Don

curso.

La falta de cortes en el terreno es otro inconveniente grave; a este respecto es interesante transcribir los siguientes párrafos del Sr. Dupuy de Lôme, uno de los mas profundos conocedores de la geología del Protectorado: " Es necesario recorrer el territorio casi palmo a palmo para hallar en esos enormes valles rellenos de tierras arcillosas, donde se entremezclan las diluviales con las formadas a expensas de los estratos removidos por los instrumentos de labranza, del Cretáceo, del Eoceno y del Mioceno, el menor cortecito que permita ver los estratos".

El substrato de toda la formación es aquí el Cretáceo superior margoso (Senonense) que, al igual que en la zona montañosa contigua, se presenta con un enorme espesor. Aparece ^hconstituido por margas grises muy oscuras, casi negruzcas, nodulosas o columnares, entre las que se intercalan delgados lechos de creta finamente pulverulenta y otros de calcita bien cristalizada con espesor de 1 a 2'5 cms.

La potencia de estas margas debe ser muy grande pues en algunos puntos como al E. del Aousser de Beni Abdel-lah, hemos podido medir mas de 100 metros y en Mexerah y Muireb bien poco menos.

La fauna de foraminíferos estudiada por el Sr. Lissaur en estas margas dan un gran número de familias y especies características del Cretáceo en su piso Senonense.

El material se encuentra profundamente replegado en general, resultando casi imposible en estos casos apreciar en él buzamientos ni rumos dominantes.

En el sendero que desde el arroyo del Tzelata de Beni Issaef sube a Kersan, en Sumata la marga gris senonense yace sobre un banco de pizarras grises de 3 a 4 metros de potencia; la marga presenta un espesor de algo mas de 10 metros y sobre ella en discordancia muy patente aparece un nivel de arcillas amarillentas de entre las que afloran grandes bloques de renisca de grano fino, muy dura y de superficie reticulada, análogos a los de Gueixa y referibles, como aquellos, al Eoceno. Estos materiales se continúan hasta los 400 metros de altitud, próximamente

ble, que coronan la formación.

Bajo la Intervención de Sidi Ali, en el escarpe de la margen derecha del Mehazen, el Cretáceo margoso presenta un espesor de unos 10 a 15 metros.

La roca está muy replegada, con lechos de calcita interestratificados. En este lugar la marga tiene una estructura pizarrosa debida a las presiones y mediana dureza.

La marga presenta color gris muy oscuro y un fuerte contenido en cal que permite clasificarla como caliza margosa mas bien que como marga.

Al microscopio muestra un denso entrecruzamiento de unos largos bastones de calcita que, en opinión del Sr. Colom, pudieran pertenecer a espículas de esponjas epigenizadas por el carbonato cálcico; a un cuando es casi una espongolita caliza no presenta restos de otros organismos y en cambio posee una gran impregnación piritífera en forma de diminutos gránulos, muchos de los cuales son moldes de cámaras etc de microorganismos.

La falta de microfósiles no permite datarla con seguridad pero se puede considerar cretácea.

A poca distancia aguas abajo de la confluencia del uad Ennehirat que desciende de las cumbres de Sumata, con el Mehazen, este rio corta una extensa formación de caliza margosa gris oscura cuyos estratos forman crestones en medio del cauce, y en la orilla izquierda se forma un corte (fig. 32) en el que los materiales adoptan la disposición siguiente: Desde el lecho del río hasta una altura de 3 a 4 metros un estrato de caliza gris, hojosa en la base y nodulosa en los niveles superiores, presentado en todo el espesor eflorescencias de creta y múltiples capitas de calcita bien cristalizada y con aspecto marmóreo, que se destacan por su color blanco del gris oscuro de la masa principal.

Este material es idéntico al que hallamos ^{di} Si-Ali y en otros muchos lugares de la zona margo-arcillosa, presentando las mismas eflorescencias de creta y capas de calcita. Con respecto a este último mineral

través del espesor de caliza y marga muy calcárea se carga de carbonato cálcico el cual se precipita en las grietas formadas por retracción en el seno de la marga al desecarse este material. Este proceso explica que la calcita aparezca formando capas cuyos espesor oscila entre 1 y 2'5 ctms., reproduciendo con gran fidelidad las formas de las grietas.

El estrato de caliza margosa corre al NW. buzando al NE. unos 45° y sobre él aparece en disposición horizontal un lecho de arcillas amarillentas con estructura pizarrosa, de unos 30 a 40 ctms., sobre el que descansa dos estratos de cantos rodados separados entre sí por otro de la misma arcilla, con un espesor total de unos 3 metros, y cubierto por una delgada capa de tierra vegetal.

La formación de arcilla amarillenta y el canturreal representan al Diluvial.

En el contacto entre estos dos terrenos se presentan algunos pequeños rezumaderos de agua.

Desde este lugar hasta el congosto Kafeza por el que el Mehazen atraviesa la sierra de Beni Gorfet, a ambas orillas del río, el Cuaternario muestra bastante desarrollo. El valle tiene una anchura de 300 a 400 metros y en él se observan dos niveles de terrazamiento, el mas bajo de unos 3 a 4 metros sobre el río y que constituye el límite del lecho de avenidas, y otro a 15 metros de altura, coronados ambos por una abundante masa de canturreal.

La pista que une el zoco Tzelata de Reixana con la antigua posición de Aulef fue estudiada con detalle por la Comisión Geológica de Marruecos a la que se debe un corte muy detallado.

Por nuestra parte en un recorrido paralelo al anterior que prolongamos hasta el Sebti de Beni Gorfet, hemos encontrado los mismos materiales con disposición muy semejante.

Al W. de la estación del Tzelata afloran unos crestoncillos de arenisca amarillenta, de grano fino, que presentan rumbo muy norteado con buzamiento entre 25° y 35° E. Estos estratos areniscos isoclinales, por su posición y relaciones con los materiales circundantes pudieran

el que discurre el uad Cozded, paralelo a línea férrea Tánger-Fez.

Siguiendo hacia el E., la pista actual aprovecha para su trazado un ortillo abierto por el uad Eimeruen en la alineación de cuña el Co-al, formada por estratos de arenisca con rumbo a 350° y buzamiento de 0° a 35° N. entre los que se intercalan algunos lechos de margas de lor gris claro. En la base recogimos una muestra de caliza margosa, algo mas oscura, muy fina, que estudiada por el especialista anteriormente citado, mostró al microscopio un cemento muy uniforme, con "coccolites". Contiene, además, bastantes radiolarios, todos conservados por el óxido de hierro que ha sustituido por completo a la sílice original siendo bien visibles los contornos de sus conchas, mallas de mismas, púas, etc; pudiendo distinguirse un conjunto de variadas especies pero todas ellas resultan inclasificables en simples secciones.

Los caracteres reseñados indican que esta roca representa un sedimento muy profundo de caracter oceánico, suposición que se acentúa por falta de materiales terrígenos y la abundancia del plancton de radiolos.

Se puede referir muy bien al Cretáceo y su presencia viene en apoyo de la ya citada hipótesis de Marin.

Los estratos de arenisca de la cúspide del cuña, por su mayor dureza resistencia a la erosión, forman pequeños cerros.

Al E. de cuña el Co-al la pista sigue paralela al arroyo Reguerben, yo valle, amplio y plano, aparece cubierto por el Aluvial hasta llegar otro cordal de cuña paralelo, con cotas superiores a los 150 metros, donde de nuevo encontramos al Eoceno con areniscas y gran desarrollo de marga blanquecina; el rumbo es mas impreciso, NNW, y los buzamientos variables en dirección y valores.

Desde este cordal hasta el fondo de la vallonada que se extiende en Aulef y el Sebte de Beni Gohet, reaparecen las margas grises del cretáceo que en el valle se soterran bajo un potente espesor de Cuaternario en el que predominan los mantos de cantos rodados y arenas, con

minúsculo arroyuelo que en la actualidad recorre el valle.

Al otro lado del valle, al pie de la sierra de Beni Gorfet junto al duar de Sajra, reaparecen las arcillas y margas calizas Cretáceas con sus indefectibles lechos de calcita cristalizada interestratificados

Desde Aulef hacia el S. por la alineación de cudia M'Kai-el-Yemala, cudia Tamisa, cudia Rabta, etc. hasta el espolón septentrional de la sierra de Beni Marki, encontramos el Eoceno con sus margas de colores claros formando las cumbres. En este lugar hallamos en la marga una pista de anélido que parece corresponder a la "Scolitia prisca" (Quatrefores), tan característica del Eoceno de Zúñiga.

En cudia Felaya los materiales presentan las mismas características que señalamos en las proximidades de cudia Cohal. Los romboedros de calcita son de mayor tamaño, habiendo multitud de moldes de radiolarios en óxido de hierro así como otros restos de organismos microscópicos conservados por el mismo mineral. Como diferencia interesante hay que hacer notar la presencia de pequeñas globigerinas, ausentes en la muestra anterior.

El material mas interesante desde el punto de vista de su microfau-na es una muestra de marga gris-amarillenta, compacta aunque no muy dura, que recogimos en un crestoncillo que aflora junto a la orilla derecha del arroyo al W de cudia Guesula y al S. de cudia Bu Kaio.

La marga se presenta en estratos casi verticales y es el material integrante de las plataformas y laderas que flanquean todo el vallecillo.

Al microscopio mostró restos de un plancton de Globigerinas y Rosalinas, del Cretáceo superior.

Las Globigerinas resultan clasificables pero con ellas aparecen algunas secciones correspondientes a Globotruncana (= Rosalina) stuarti (Lapp) del Maestrichtiense. El carácter pelágico de estos testigos micropaleontológicos está en consonancia con la fauna de radiolarios a que ya nos hemos referido siendo de gran interés un estudio mas amplio y detenido de todos estos depósitos.

nas Globotruncanas o especies pertenecientes al mismo círculo de zonas que nos han sido amablemente facilitados por el distinguido micropaleontólogo Sr. Colom.

En todo este manchón septentrional de la zona de cuajat el Triásico ha sido reconocido en Dchar Yedid, donde se presenta con ofitas, sal y yeso, y según Marin en cuaja Chefranch aparecen algunas rocas de edad triásica, restos de un diapiro análogo al de Dchar Yedid. Por nuestra parte hemos hallado un pequeño asomo de este terreno a orillas del camino que desde Uarmut sube al poblado de Tafrant. Hacia la mitad de distancia de ambos puntos en una pequeña llanada, aparecen las margas rojizas no siendo posible un reconocimiento mas detallado porque todo el terreno está cultivado y las labores han mezclado los elementos y borrado los límites.

En líneas generales podemos indicar que el territorio comprendido entre la sierra de Beni Gorfet, la altiplanicie del Sahel, el valle del lucus y el curso del uad Harrub, o sea, todo el manchón septentrional de cuajat, aparece constituido en sus partes mas bajas por el Cretáceo calizo-margoso, formando el fondo de las amplias vallonadas y en algunas lomas de escasa elevación sobre este Cretáceo se dispone el Eoceno con sus margas blancas y areniscas formando las alineaciones de cuajat, que destacan perfectamente en el paisaje por sus colores blanquecinos y amarillentos que contrastan con el pardo del Cretáceo y por sus formas cónicas o alomadas, tan diferentes del suave "acolchado" de las partes bajas (fig.34).

El Oligoceno se identifica aún a grandes distancias; está escasamente representado. Sus areniscas coronan algunos accidentes de cota próxima a los 200 metros y aunque los manchones son escasos y de reducida extensión, contrastan fuertemente por sus perfiles aristados y su mayor rudeza.

Cretáceo y Eoceno suelen presentarse concordantes, no así el Oligoceno que muestra una patente discordancia que se acentua aún mas en la cordillera.

determina que los terrenos que la integran se dispongan en láminas o retazos con la misma orientación: los "aleógenos" representan bandas residuales de un manto de cobertera mucho más extenso que ha sido barrido por la erosión en las zonas bajas poniendo al descubierto el Cretáceo, mientras que el Eoceno y Oligoceno coronan las alturas situadas a modo de divisorias entre amplios valles.

El manchón meridional de la zona margo-arcillosa se extiende entre Alcazarquivir y el valle del Menzora. Está limitado al S. por el curso del río Lucus y al N. por los espolones de arenisca del borde meridional de la zona montañosa.

La pista de Alcazarquivir a Taatof atraviesa a su salida de la ciudad una formación cuaternaria constituida por arenas y arcillas, en la que se elevan las diferentes terrazas del Lucus. Entre sus kilómetros 4 y 5 hay un pequeño retazo Plioceno formado por areniscas que soportan algunos lechos de cantos rodados análogos a la formación que en otros puntos comparabamos a las rañas extremeñas. Este Plioceno se prolonga hacia el E. unos 3 kilómetros formando una pequeña linza de cumbreras.

La carretera desciende al valle del río Ramon constituido (fig. 35) por margas arcillosas claras y areniscas, en lechos delgados, con disposición aproximadamente vertical. Tanto los materiales como su disposición presentan grandes semejanzas con los hallados en el escarpé de la orilla del Lucus frente a la cota cerrada 81, por lo que les atribuimos la misma edad.

Esta formación aparece cubierta por un depósito cuaternario de escaso espesor, arenáceo arcilloso, con cantos rodados.

Pasado Taatof, entre los poblados de Borja y Yahyuka, el Cretáceo con margas oscuras y areniscas muy replegadas aparece en el fondo de las vaguadas, quedando cubierto por el Eoceno que forma los cordales paralelos al curso del Lucus y en cuyas cumbreras la arenisca, muy consolidada, se defiende tenazmente de la erosión. El Eoceno tiene aquí un espesor de 200 a 300 metros y está constituido por arcillas y margas de colo-

res claros, casi blancos, y estratos de arenisca muy consolidados.

Entre las arcillas y margas la erosión pone al descubierto grandes bloques de arenisca de grano fino y cemento silíceo de dureza semejante a la cuarcita. Tales bloques tienen formas redondeadas como enormes husos o discos con superficie cubierta de una red de grietas rellenas por óxido de hierro. Estos bloques son muy frecuentes en el Eoceno de la región occidental del Protectorado y presentan gran semejanza con el material que forma el basamento del Palacio del ^haimmi en Arcila para el que propusimos el nombre de nivel de bolas.

La formación eocena se extiende por el S. hasta el Lucus, quedando comprendido en ella el cordal de Sidi Aomar el Gaitón el Andalusi y Gueixa y su paralelo de yebel Adra; y hacia el E. forma las alineaciones de cuerdas entre Taatof y Menyera.

Al N. de la pista el Eoceno con gran predominio de areniscas en potentes bancadas, forma las estribaciones de la sierra.

En el trayecto entre Saf Traula y Teffer resulta imposible precisar el contacto entre el Eoceno y el Cretáceo subyacente, pues los derrubios del primero, que han formado verdaderas corrientes de cantos y peñones de algunas decenas de metros cubicos de volumen por la fluxión de las margas subyacentes, lo impiden.

En Teffer la masa de guijarros y grandes peñascos de arenisca eocena yace mezclada y revuelta confusamente con la arenisca cretácea, y todo ello sobre bancos de marga gris que se deja ver bien en los barrancos abiertos por los cursos de agua.

Descendiendo desde Teffer al uad Azla y a unos 300 metros antes de alcanzar el valle, la pista corta un banco de cantos rodados correspondiente al segundo nivel de terrazamiento del Lucus.

La solifluxión del terreno, con sus típicas topografía acolchada, es fenómeno general en toda la zona margo-arcillosa, pero reviste mayores proporciones en estos lugares donde la plasticidad se ve aumentada por la inercia de los grandes cantos de arenisca, que desde las cumbres se deslizan a lo largo de las laderas.

goso ha formado uno de los paisajes de ciudad mas caracteristicos. Desde oudia Fey hasta hab Fey Hasun, se disponen echo picos cónicos de extraordinaria semejanza morfológica e isoaltitud. Los estratos de marga corren a 340° buzando a los 65° unos 45°; Entre este material hay interestratificados delgados lechos de arenisca y calcita que prestan cierta consistencia al terreno.

Entre el Campamento de la Mehal-la y la Oficina de Intervención de Mexerah las margas grises nodulosas del Senonense afloran en un barranco presentando una potencia de mas de 50 metros y sobre ellas el Eocene integrado por areniscas en estratos potentes y repetidos. En el contacto entre estos dos terrenos surgen algunos manantiales cuyas aguas son captadas, como las del situado a unos 50 metros mas arriba del Campamento y que surten a éste.

La pista de Mexerah al valle del Bukruch atraviesa una potente formación del Cretáceo inferior de facies flysch, existiendo buenos cortes en los que se aprecia la estructura y naturaleza del terreno (fig. 36). La marga pizarrosa y la arenisca en lechos delgados mas o menos deleznales, repetidas hasta lo infinito, se presentan muy replegadas con rumbos y buzamientos variables pero predominando los N-S.

Estos materiales ofrecen un tono pardo monótono, y tienen espesor visible superior a los 300 metros.

En la base, junto al puente sobre el Bukruch (fig. 37), afloran en la margen derecha del rio a unos 3 metros sobre el nivel de las aguas unos estratos de caliza gris, algo margosa, con aspecto semejante al que esta misma roca presenta en los manchones jurásicos de la cordillera caliza. Aun cuando tal semejanza nos hace sospechar la presencia de un paso lateral del Jurásico por bajo de las series Cretácea y Terciaria, no podemos afirmarlo por razones facilmente explicables.

La misma caliza en banco espeso forma el cimiento del estribo izquierdo del puente presentando rumbo a 350° y buzando al E. 85°. A continuación de ella y un poco divergentes, corren otros estratos del mismo material entre los que aparecen lechos de marga calcárea piza-

roca teniendo en general toda la formación dirección 250° y buzando al E. de 70° a 75° .

A unos 3 kilómetros aguas arriba del puente el Cretáceo se encuentra atravesado por el Trias en el interesante diapiro de Amegadi.

La ofita forma el núcleo del diapiro presentandose en ella en gneis glandular de color rosado, con fajas verdosas que ha sido arrastrado a la superficie por la erupción. Además de la ofita se encuentra también una roca de aspecto algo pizarroso y color verde intenso, con estrechas litoclasas relleas de oligisto especular y otra roca de color verde mas pálido con estructura finamente granuda.

En el borde de la masa ofítica proximo al rio hay un potente estrato de yeso gris en capas verticales con rumbo 310° a 315° y en la cumbre del cerrito a cuyo pié se encuentra el diapiro aparecen las areniscas blandas y margas salíferas muy ricas en cloruro sódico que explotan los indigenas.

La extensión y disposición de los materiales de este diapiro (fig. 38) nos ha sido imposible determinarla con seguridad pues el terreno aparece cubierto de espesa gaba y alcornocal, y únicamente en los desmontes abiertos por los naturales para beneficiar la sal es posible una somera observación de los materiales que se encuentran removidos y confundidos en extremo.

Otros dos asomos triásicos hemos encontrado en este sector. Uno de ellos se encuentra bajo el duar de Sfifa y próximo al de Saf, en la fracción de Had-dadin, y está integrado por yeso en masa y cristalizado que ocupa una extensión, por lo que pudimos observar, que casi 400 metros cuadrados.

No es posible determinar los límites exactos de este diapiro porque las labores agricolas han confundido y mezclado sus elementos. Contra lo que hemos visto hasta ahora en estos terrenos, aquí no aparecen rocas eruptivas ni el color rojizo típico del rodano; tampoco hay sal.

Otro asomo también en el Cretáceo se halla a poca distancia al S. del zoco el Tzenin de Beni S'kar. Falta aquí la sal pero el yeso es muy abundante, blanco, bien cristalizado, formando un extenso y poten-

de manto que se encuentra en explotación.

Las ofitas muy descompuestas en nódulos de tamaños diversos y de color rojizo, cubren la superficie de una colina inmediata al banco de yesos correspondiendo al pitón eruptivo muy alterado por la meteorización en superficie.

Tampoco en este caso podemos dar los límites con precisión pero suponemos para este asomo triásico una mayor que en todos los anteriormente vistos y muy próxima a 1 kilómetro cuadrado.

A corta distancia al W. de la loma en que aparece la ofita y separado de ella por un pequeño barranco hay un gran afloramiento de caliza en masa con la estructura calítica a que ya nos hemos referido en otro caso y que nos sugiere idénticas sospechas.

e.)- La sierra areniscosa

La zona montañosa, pese a su aparente simplicidad estratigráfica ofrece serias dificultades en su estudio.

En el mapa geológico 1:400.000 en que el profesor Marin resume sus investigaciones y las de los geólogos franceses y de la Comisión Geológica de Marruecos, los terrenos de la zona montañosa se datan como cretáceos excepto los macizos de yebel Hebib y Ain Maabel, que se dan como oligocenos, y la sierra de Ahl-Serif que se atribuye al Mammulítico.

El material litológico de la sierra es exclusivamente la arenisca, totalmente estéril desde el punto de vista paleontológico. A esta dificultad hay que añadir la espesa vegetación que cubre el terreno dificultando o impidiendo totalmente su observación minuciosa, y los espesos mantos de derrubios que cubren las laderas enmascarando la posible existencia de contactos que pudieran ayudar a determinar la edad de los materiales.

A pesar de la gran semejanza que presenta la arenisca en toda la sierra, el profesor Fallot, gran conocedor de la geología de Marruecos, expone sus dudas que nosotros compartimos, acerca de la edad cretácica de todo este material.

En la alineación yebel Imna Sugna-yebel Alam, el espesor de los bancos de arenisca rebasa los 300 metros por término medio.

Esta roca yace sobre las arcillas y margas pizarreñas o nodulosas cretácicas, formando bancadas que presentan escarpes verticales de varios metros de altura que se aprecian a grandes distancias por su color claro que destaca del verde ceniciento de la vegetación. Si bien la litología es diferente a la del Cretáceo español integrado por calizas y margas, presenta algunas analogías morfológicas con las llamadas "muelas". En las cumbres las areniscas forman tablas cortadas a pico o en gradas, que se enlazan por su base con las laderas tendidas de la marga cubiertas por una capa de derrubios.

La vertiente occidental de la alineación citada es, en opinión de Fallot, cretácea, pero la cumbre, según el mismo sabio muy bien pudiera pertenecer al Paleógeno: "Nada se opone—dice—a que el Sugna pertenezca a las areniscas del Alghé: a primera vista se le puede considerar como una masa areniscosa transgresiva sobre el Cretáceo superior".

Nuestras observaciones no nos permiten emitir con seguridad una opinión pues fueron muy sumarias por razones de tiempo; por todas partes aparece la arenisca con idénticos caracteres por lo que si bien compartimos la duda del profesor citado, no podemos aducir datos incuestionables; sin embargo, creemos que el Cretáceo superior va pasando aquí insensiblemente al Eoceno. Pese a nuestros esfuerzos no nos ha sido posible hallar pruebas concluyentes de la existencia de una discordancia erosiva ni de un conglomerado de base que permita una diferenciación, pero la arenisca, a veces de gruesos granos de cuarzo, indica un tránsito de mar profundo a una formación casi costera.

Marin y Fallot refiriéndose a la edad de las areniscas de esta alineación insisten en que solo es posible determinarlas por comparación de facies, por falta de niveles bien definidos. Fallot y Donceux fundándose en la aparente discordancia con el Cretáceo superior, las consideran como cretáceas. El Nummulítico hallado por Bourcart en Akerrat se ha considerado extraño al complejo areniscoso. Por todo esto atendiendo

las areniscas en que tales accidentes presentan una orientación transversal a la cordillera caliza y marmulíticas las de orientación submeridiana.

En yebel Sugna hay un verdadero caos tectónico, con diversidad de buzamientos y orientaciones y con zonas hundidas y dislocadas, por lo que no es posible aplicar el criterio anterior, no obstante se da como cretáceo.

En el tramo comprendido entre el collado de Sidi Bu Megait y Beni Laït el plegamiento de las areniscas sigue la orientación dominante en el Terciario, según hacen notar los geólogos citados.

La misma orientación NW-SE, del plegamiento hemos observado en el yebel Alam desde ouïa Querchichan hasta ouïa Sidi Bu Lennar por lo que estimamos que este tramo de la cordillera es coetáneo del anterior, o sea, Paleógeno.

En el yebel Buharem el vértice de ouïa al-Akraa, sin presentar la complicación del yebel Sugna, resulta poco menos atormentado en su tectónica y si a esto añadimos la espesa formación de gaba y alcorneal que cubre el terreno, veremos que no es cosa fácil su estudio; no obstante la facies del material areniscoso así como la orientación del plegamiento, en cuanto nos ha sido posible observar, nos induce a admitir su edad cretácea de acuerdo con la opinión general.

El transversal de Had-dadin que enlaza la sierra de Sumata-Beni Issef con el Buharem se presenta separado de ambas alineaciones por dos collados, al E. el bab Emsila, fraguado en las margas y pizarras cretáceas y al W. otro mas angosto en cuya cresta se halla el morabo de Sidi Selim, perteneciente a la misma formación cretácea. Entre ambos se eleva el pequeño nudo del yebel N'keta con su vértice Saf-el-Loh de 827 metros de altitud, en donde hemos hallado los siguientes niveles (fig. 39)

En la base margas claras arcillosas entre las que asoman algunos estratos de caliza margosa coronadas por un fuerte espesor de margas negruzcas, senonenses, que forman el basamento hasta una altitud de unos 600 metros; sobre estas se presentan las areniscas en potentes

Las areniscas presentan buzamientos en general al E. unos 35° y sobre ellas en la cúspide del pico yacen varios estratos de 4 a 6 metros de potencia de una pudinga de elementos de tamaño muy vario entre la arena gruesa y cantos de 20 centímetros de diametro, que aparecen perfectamente ordenados por tamaños en hiladas. Los cantos presentan color negro o rojizo; son de arenisca y cuarcita y muchos de pizarra oscura intensamente replegada; el cemento es silíceo y de gran dureza.

Tanto el conglomerado como las areniscas infrayacentes presentan buzamiento al E.

En la parte oriental de este pequeño macizo, entre los duver de Sfifa y Agla encontramos una disposición de los materiales semejante pero faltan en la cima los bancos de pudinga y la orientación del buzamiento es opuesta al anterior, o sea que aquí lo hacen hacia el W. y con valores no superiores a los 25° . Se muestra según esto el macizo de yebel N'keta como un sinclinal aislado al E. y W. por la erosión, teniendo sus continuaciones por estos rumbos en el Buhaxem y el Kasba.

La presencia de los bancos de conglomerado en el vertice de Saf-el -loh representa, a nuestro juicio, una prueba de la existencia aquí del Paleógeno, probablemente Oligoceno, pues tal material corresponde a un conglomerado de base.

Unicamente en este lugar de toda la cordillera areniscosa, hemos hallado el conglomerado descrito que no presenta la menor semejanza con los materiales cretáceos ni eocenos. La tectónica, por otra parte, no autoriza a suponer aquí una inversión de los estratos y aunque la ausencia de fósiles y la falta de niveles bien datados nos obliga a la mayor prudencia en la apreciación de la edad, lo suponemos Oligoceno transgresivo.

La posibilidad de que el conglomerado pudiera corresponder a un cono de deyección torrencial queda excluida por la circunstancia de ser los cantos de tamaños muy homogéneos y presentarse orden

hados y sin la menor traza de estratificación torrencial.

Las sierras de Sumata y Beni Issef son consideradas casi por completo como cretáceas con algún pequeño manchón eoceno en la parte meridional de la segunda. Entre el sustrato margoso, típicamente cretáceo que asoma en los valles y entre las masas de derrubios de las laderas y la arenisca que en grandes espesores corona la sierra no encontramos una diferenciación clara. La arenisca es de grano fino, en general, y se presenta en bancadas con espesores que a veces rebasan los 10 metros formando en las cumbres cresterías ásperas y dentelladas que generalmente marcan la presencia de fallas y accidentes importantes, apareciendo entonces con el aspecto grandioso de murallas ciclópeas arruinadas.

La vertiente oriental de la sierra que cae a los valles del Bukruch y arroyo Tzelata pertenece al Cretáceo, que representado por margas oscuras y pizarrosas y margas calcáreas, aflora en potentes estratos.

En la vertiente occidental hacia el valle del Azla las margas oscuras aparecen en niveles mas bajos puestas al descubierto en el escarpe de las márgenes del río. Sobre ellas hacia la isohipsa de 200 metros al lo largo del sendero de "aria a Shafuher, yacen margas arcillosas blanquecinas, astillosas con delgados lechos de arenisca intercalados, con marcado aspecto de flysch y hacia la cumbre una arenisca basta con cristales de cuarzo algo rodados y de tamaño semejante al de gruesos perdigones.

Las margas y arcillas claras y las areniscas finas se presentan muy replegadas en contraste con la arenisca de grano grueso de la cobestería que muestra un plegamiento suave en amplias láminas curvadas. La dirección predominante en el plegamiento en este sector de la sierra salvo variaciones de detalle, es la NW.-SE.

Las dificultades de observación son aquí mayores aun que en ningún otro lugar. Las cabilas de Beni Issef y Sumata son distritos forestales de importancia hasta el punto de que en grandes extensiones resulta absolutamente imposible ver el terreno, que está cubierto por una apretada masa de vegetación; por ello, aun admitiendo en todo este sector un gran predominio del Cretáceo, la orientación observada, has-

la donde es posible, en el plegamiento, la presencia de arenisca de grano grueso con cristales de cuarzo, tan distinta de la típicamente cretácea, el enorme espesor de los bancos de este material y los niveles de margas y arcillas claras, nos sugieren dudas análogas a las que Fallot briga con respecto a la alineación yebel Sugna-yebel Buhaxam.

Por otra parte este autor y su colaborados profesor A. Marin, autoridades indiscutibles en la geología del Protectorado, hacen constar en varias ocasiones (71) sus reservas sobre la pretendida edad cretácea de las areniscas de la sierra.

En el epigrafe anterior señalabamos la presencia del Eoceno en el sendero que desde el arroyo Tzelata sube a Kersan. Sobre sus margas y arcillas de colores claros, semejantes a las de Taria y Shafuham, asienta un nivel de arenisca amarillenta deleznable, casi una molasa a la que los indigenas llaman "tafezas", que alterna con otra arenisca de grano grueso la cual hacia los 400 metros de altitud es sustituida por otro nivel tambien areniscoso, de color rojizo y dureza variable de unos estratos a otros. Esta formación representa a nuestro modo de ver un Eoceno superior o un Oligoceno inferior en relación con el nivel de pudingas del yebel M'keta.

Tal suposición no hemos podido comprobarla reservandonos el hacerlo en momento oportuno.

Los mismos materiales-margas y arcillas de colores claros y areniscas-forman la sierra de Ahl-Serif cuyos plegamientos se arrumban en sentido N-S.

El Cretáceo margoso rara veces aparece en el fondo de los valles, puesto al descubierto en débiles espesores en el cauce de los arroyos y rios.

Las arcillas y margas con delgados lechos de areniscas algo calcáreas, ocupan niveles muy elevados entre el duar de Hamaimon y el valle alto del Uarur. El buzamiento de estos materiales es variable pero con predominio muy marcado al E. y valores elevados, entre 60° y 75°.

La sierra de Ahl-Serif se continua, pasada la zona de garganta del

Mehazem en el Garraf, por el afilado cordal de Marais-oudia Ferries-oudia T'laia, cuya tectónica es mas movida y complicada.

Se da una extensión relativamente importante aquí al Mammulítico pero a lo largo de nuestros recorridos hemos comprobado que en realidad queda reducido a coronar con sus areniscas las cumbres de cordales y cuidat en concordancia ordinariamente con el Cretáceo al que llega a recubrir con un espesor de derrubios.

Las margas senonenses con lechos de calcita y creta finamente pulverulenta afloran en numerosos lugares, entre ellos a lo largo del es-carpe del Mehazem y al S. del Sebti de Beni Coriet, por todo el valle situado entre la base de la sierra y la alineación de pequeñas elevaciones que comienzan en oudia Rabta y terminan en Aulef.

Entre los duar de Beni Merki y Asin Mir, a una altitud de 260-270 metros, hemos hallado el Cretáceo indudable representado por margas grises que incluyen nodulos de sílex negro, materiales característicos del tramo Senonense.

A partir de este nivel, subiendo hacia el morabo de Sidi Xerif, en el contacto de la marga con los bancos de arenisca de grano grueso aflora un abundante nivel freático que origina una serie de manantiales que proveen a los dos poblados. La arenisca basta en grandes bancadas hendidas por un sistema de diaclasas ortogonales forma las cumbres del cordal. Esta arenisca la suponemos eocena por su identidad de facies con la de la sierra de Ahl-Serif.

En los delgados estratos margosos intercalados entre las areniscas y mezclados con detritus de esta roca encontramos abundantísimos "foralites" de uno a dos centímetros de diámetros y longitud variable entre los 4 centímetros y un par de milímetros; su material es la arenisca de grano fino.

La tectónica de este cordal es bastante movida. Su mitad septentrional presenta los estratos buzando uniformemente al E. con valores próximos al los 40° mientras que en la ladera W. aparecen enderezados hasta casi la vertical y con aspecto fallado formando un crestón áspero y fragoso.

En la parte meridional, al E. persiste la disposición anterior con buzamientos al mismo rumbo y valor no superior a 25° mientras que en la ladera occidental se presentan los estratos con buzamientos al N. 15°, alternando con espacios en que se repite el aspecto de falla.

La continuación de este cordal hacia el N. se hace por la alineación de oúdia Rabta, oúdia M'kai el Yemala, etc., de cuya estratigrafía ya nos hemos ocupado.

Paralelo al cordal de T'laia y a unos 10 kilómetros al N. se destaca la sierra de Beni Gorfet, en cuya cima hemos hallado areniscas de grano grueso analogas a las de Ahl-Serif y oúdia Ferries y los mismos foralites que en este último lugar.

La arenisca buza suavemente al E. en la falda oriental de la sierra mientras que en la occidental se presenta en estratos casi verticales como grandes paredones, correspondientes al flanco estirado de un gran pliegue falla.

El Cretáceo margoso rodea por todos los rumbos la sierra y forma su basamento.

El macizo de yebel Hebib cierra por el N. el territorio que estudiamos. En su vertiente SW. se aprecia perfectamente el contacto entre las areniscas oligocenas de la sierra y el Cretáceo en que se abre el valle del Harrub, por la discordancia entre ambos materiales.

Subiendo desde el punto en que se aparta la pista del zoco el Tzelata de yebel Hebib al collado de Siuana (fig. 41) a ambos lados de la carretera aparece en la base el Cretáceo con margas y areniscas en hiladas estrechas de coloración parduzca, sobre el cual yace el Oligoceno integrado por areniscas amarillentas de grano fino que alternan en bancadas potentes de diferente dureza. En la parte inferior junto al contacto con el Cretáceo predomina la molasa llamada "tafeza", fácilmente erosionable por lo que se presenta corroida y cariada por grandes huecos; sobre esta yace otra mas dura, amarillento rojiza, que forma las cumbres en las que los estratos muy levantados forman un crestón o espinazo abrupto y dentellado con ventanas y formas de erosión muy bizarras.

A la derecha de la carretera, en la base de una pequeña colina, el contacto entre el Oligoceno y el Cretáceo determina la aparición de un nivel acuífero que es captado y conducido a una fuente y abrevadero.

El yebel Habib es el residuo de un gran anticlinorio desmantelado, cuyos pliegues se orientan de NW a SE. presentando buzamiento general al SW. unos 45°.

Hacia occidente los pliegues se rebajan y aplastan en el espolón de Kanoa.

Dos formaciones interesantes se encuentran juntas con los materiales característicos indicados en la zona montañosa: las rañas y plataformas pliocenas y las terrazas aluviales de los ríos.

Los detritus de las cumbres se acumulan en los replanos de los flancos de los montes aprovechando la disposición mas o menos horizontal de las tablas de arenisca y en las márgenes de los ríos tales materiales, escasamente rodados, forman plataformas elevadas por encima de los 100 metros. En los valles del Azla y Menzora el fenómeno tiene bastante importancia y las plataformas son objeto de cultivo.

El terrazamiento es fenómeno general pero su desarrollo es modesto en la mayoría de los casos; únicamente en el Mehazem y Harrub se encuentran los niveles de terrazas bien caracterizados; la mas elevada de unos 12 a 15 metros sobre el nivel de las aguas y la inferior a solo 3 ó 4.



Tectónica y evolución geológica.

En el presente capítulo intentaremos dar una interpretación tectónica de la zona estudiada así como una breve historia geológica de la misma; para ello fieles a nuestro sentido de objetividad, haremos la descripción de los hechos observados buscando su explicación lógica.

El estudio geológico que antecede demuestra que los materiales de nuestra zona se formaron en épocas relativamente recientes; los arcaicos y primarios faltan en su totalidad y en cuanto a los mesozoicos, su mas extensa representación corresponde al Cretáceo superior pues el Trias unicamente se presenta en reducidas manchas con marcado aspecto diapirico.

En este Cretáceo es donde se encuentran los mas interesantes fenómenos tectónicos. La alineación areniscosa de la sierra entre el Sugna y el Buhaxem fué estudiada por Marin y Fallot en su magnifico trabajo sobre la cordillera rifeña. Bien poco es lo que podemos añadir a lo ya dicho por estos sabios como no sea confirmar sus opiniones. Tanto en el Sugna como en el Buhaxem las areniscas de los niveles superiores se muestran dislocadas hasta el punto de no permitir deducir una orientación tectónica dominante. En el Sugna hemos creído ver una gran fractura a lo largo de sus laderas W. y SW.

En el resto de la sierra cretácea hemos comprobado una clara disarmonia tectónica; el substrato margoso se muestra intensamente replegado mientras que las láminas de arenisca aparecen alabeadas o plegadas muy discretamente. En principio atribuimos este hecho a la actuación de dos fases diferentes del plegamiento. La mas antigua - anteluteciense - comprimió energicamente los sedimentos margosos sobre los que se depositaron a continuación las areniscas, que mas tarde fueron afectadas por las últimas fases de la orogenia alpina.

Sin desechar por completo esta hipótesis que pudiera ser válida para algunos lugares, creemos mas verosímil que la disarmonía se deba al distinto comportamiento de ambos materiales ante las acciones orogénicas.

largas jornadas a caballo para visitarlas.

La fractura oriental de Sumata-Beni Issef aparece jalonada por tres manchones triasicos en Sfifa, Amegadi y el Tzenin de Beni S'jar que se disponen segun una recta con la orientación NNW.-SSE., común a todos los accidentes tectónicos del territorio. La falla creando una zona de mínima resistencia permitió el afloramiento de los yesos y demás materiales.

La fractura entre la rauda de Sidi el Mexuar y Dar Carmud presenta en algunos puntos saltos de mas de 30 metros; ésta y la anterior limitan por los rumbos indicados la zona elevada de Sumata que viene a representar un pilar resistente entre ambas fracturas.

La prolongación NW. de la sierra de Ahl-Serif por el cordal de T'l T'laia presenta una disposición tectónica bastante singular; la ladera oriental de la serrata tiene sus bancadas de arenisca buzando uniformemente al E. unos 30° , por término medio, mientras que en su flanco occidental los estratos de este material aparecen dislocados formandose paredones casi verticales, indicio, a nuestro modo de ver, de otra fractura con orientación análoga a las anteriores.

En su terminación septentrional, el aspecto fallado resulta muy aparente presentandose los estratos fuertemente levantados en la cumbre y contrastando el suave buzamiento al E. con el corte brusco del flanco occidental..

Al N. de esta serrata se encuentra la de Beni Gorfet con estilo tectónico muy semejante. Para nosotros representa un pliegue ~~galla~~ arrumbado en el sentido general. Su flanco oriental repite la disposición vista en el homólogo de T'laia buzando los materiales suave y uniformemente hacia el valle del Mehazem; el occidental, por el contrario, es abrupto con buzamientos superiores a 55° y en ocasiones llega a los 75° u 80° .

Este pliegue claramente disimétrico aparece roto a trechos en su charnela quedando como testigos de la fractura grandes espejos de falla en la arenisca a modo de gigantescos paredones de mas de 30 metros de altura, cuyas superficies presentan una fuerte estriación y que son conocidos por los indigenas con el nombre, muy acertado, de hhafa.

El fenómeno alcanza sus mayores proporciones en el extremo meridional de la sierra bajo el yebel Debna, donde la falla aparece como un precipicio vertical con salto superior a 100 metros y en su labio superior aparecen estratos de arenisca de 8 a 10 metros de altura en posición casi vertical.

Las sierras que limitan el territorio por el N., especialmente la de yebel Hebib, no presentan fenómenos de fractura; éste último macizo es el resto de un gran anticlinorio desmantelado por la intensa acción de los agentes erosivos, cuyo eje desciende hacia el N. hasta terminar en los aplastados relieves de Kanoa.

La tectónica de la zona de arenisca, como vemos, es bastante sencilla; los grandiosos fenómenos de corrimiento con extensas hojas de arrastre situadas a varias decenas de kilómetros de sus zonas de raíces halladas en la cordillera caliza no aparecen aquí por ninguna parte; el plegamiento de las zonas calcárea y areniscosa fué sincrónico pero sus estilos resultan diferentes.

La orla arcillo margosa que envuelve a los macizos areniscosos presenta tectónica y morfología particulares cuya representación mas típica se encuentra entre Yumaa-et-Tolba y el Tzenin de Sidi Iamani, especialmente en el primero de estos lugares.

Comienza al N. del curso del Mehazem y se distingue perfectamente de las tierras situadas entre este río y su afluente el Uarur que ofrecen la característica estructura en artesa de los valles seniles, con gran desarrollo de los fenómenos de terrazamiento.

En Yumaa-et-Tolba el terreno está accidentado por las formas de relieve ya descritas en el capítulo de fisiografía. Sobre el plano de la llana se disponen en múltiples alineaciones paralelas los dohor y cuidat de acentuada isoaltitud en cuyas cumbres aparecen cejos y crestas de arenisca y caliza margosa dura que afloran entre las margas y arcillas intensamente atacadas por la erosión. Sobre estos accidentes se sitúan los duauer y a sus pies, por las laderas, se extienden los campos de cultivo. Un buen punto de observación para esta zona lo constituye el vértice de Sidi Aomar el Gaitón o los picos de Tagarrabut.

La génesis de estos cordales paralelos la interpretamos del siguiente modo: los materiales cretácicos y posteriores depositados en el mar profundo que durante el Mesozoico ocupaba lo que hoy es el Prerriñ, fueron comprimidos durante el plegamiento alpino que dió nacimiento a la cadena rifia. Los esfuerzos deformantes, frenados por la enorme masa de calizas y dolomías que forman la cordillera calcárea y las areniscas de la orla externa, llegaron a la orla prerriña muy atenuados por lo cual, en lugar de comprimir fuertemente los materiales de la misma produciendo pliegues apretados, se limitaron a exhondarlos formando intumescencias como bóvedas o gibas de contornos suaves. Los diferentes traveses de ondas quedaron extáticos, petrificados, formando en el antiguo plano una superficie alabeada que posteriormente fué trabajada por la erosión, especialmente del agua, que aserrando por su charnela los anticlinales llegó a encajarse en ellos invirtiendo, en parte, el relieve y sustituyendo la primitiva superficie alabeada por otra con crestas mas agudas y menos simétricas.

En principio las aguas y demas agentes erosivos actuaron paralelamente a la dirección de los pliegues, pero a medida que el proceso avanzaba las diferencias de dureza y resistencia de los materiales se pondrían de manifiesto y los agentes del modelado tajaron transversalmente las crestas terminando por aislar los cuerdos. Simultáneamente el fondo de los valles se rellenó con los detritus procedentes de las partes altas hasta alcanzar el perfil en artesa que hoy presentan.

En otra ocasión (19) nos hemos ocupado del origen del valle del Lucus; entonces nuestras opiniones se basaban en consideraciones de índole estratigráfica y de posición de sus materiales; el hallazgo posterior del yacimiento fosilífero de Aain el Brahim viene a confirmar el supuesto que, con ciertas reservas, formulamos, por ello creemos de interés recordar lo que dejamos dicho.

Hasta finales del Neógeno todo el valle del Lucus constituyó una zona de hundimiento en la que se acumularon los sedimentos marinos en grandes cantidades. Las aguas del Atlántico en aquellos tiempos adentrándose por lo que hoy es la zona occidental, llegarían hasta la base de la cordillera formando un amplio golfo que cubriría, además de las

tierras hoy ocupadas por el valle, en nuestra zona, parte importante tambien de la francesa.

Durante este largo periodo tuvo lugar el depósito de materiales sedimentarios, calizas, margas, arcillas y areniscas que en grandes espesores forman el compartimiento preriftico.

En el Plioceno se acentúan los movimientos de elevación, iniciados en algunos lugares durante el Mioceno, de todo el compartimiento y especialmente de la parte meridional, transformandose así el primitivo seno marino en un golfo profundo y estrecho que ocuparia la actual planicie aluvial del Lucus y de sus afluentes y terminado en fondo de saco junto a los terrenos cretáceos emergidos con anterioridad.

Las últimas fases del plegamiento alpino afectaron muy ligeramente a estos terrenos por lo que la primitiva horizontalidad apenas experimentó otras modificaciones que algunas de tipo local consistentes en ondulaciones leves y de poca consideración. Estos movimientos, sin embargo, son a nuestro juicio los responsables de la evolución tectónica del territorio y a que si no llegaron a comprimir y plegar fuertemente los materiales, crearon líneas de minima resistencia por las que se independizaron bloques mas o menos extensos que reaccionaron posteriormente con alteraciones mas o menos acentuadas en la vertical. El sector costero constituye un buen ejemplo de estos movimientos que se vienen realizando en sentido positivo y sin interrupción desde el Cuaternario.

A fines del Plioceno el golfo tendria la extensión y forma que hoy presentan los terrenos cuaternarios del valle, constituyendo un extenso brazo marino cuyas orillas se fueron cubriendo de arenas dunares empujadas por los vientos desde la costa.

Finalmente, un lento movimiento eustático va reduciendo la extensión liquida hasta transformar el golfo en un estuario circundado de terrenos pantanosos, por el que el Lucus vierte al Atlántico y desde este momento los aportes fluviales van colmatando la brecha.

En las tierras recientemente creadas el rio emigra y divaga en todas direcciones, recortando y modelando los grandes depósitos de arenas

y cantos rodados hasta darles la forma de artesa volcada que hoy presentan sus distintas niveles de terrazamiento.

Suponemos para el Lucus antes de alcanzar su actual fisonomía primero una fecies lagunar y,segundo,la persistencia hasta épocas relativamente recientes,de un pequeño golfo residual junto a su desembocadura.La primera hipótesis o sea,la existencia de ese estadio pantanoso nos la sugiere el aspecto fisiográfico del valle,que en gran parte se encuentra ocupado por lagunas residuales testigos de otras mas extensas y profundas que en el Cuaternario antiguo formarían una larga serie a través de las cuales el rio iria iniciando su futuro cauce. La formación de albufera que reconocimos al S. del Palacio del Raisuni en Arcila,es otra prueba de la extensión que alcanzó el fenómeno.

Por otra parte,la mayoría de las hipótesis emitidas por diversos autores acerca de la formación de las tierras negras del valle,a las que debe su fama de fertilidad y riqueza,coinciden en admitir un origen pantanoso interpretando su coloración oscura como procedente del residuo carbonizado de la vegetación que cubriría la superficie pantanosa.

La existencia hasta época histórica de un pequeño golfo en la desembocadura del/riose deduce de la situación de Lixus,la vieja factoria púnica,que como todas las fundadas por aquellos comerciantes era de una gran actividad,con frecuentes entradas y salidas de embarcaciones,cosa que solo seria posible disponiendo de un puerto con calado y extensión superiores a los que hoy tiene el Lucus.Los geógrafos de la antigüedad hablan de Lixus como un buen puerto y Plinio cita incluso la existencia en el estuario a corta distancia de la ciudad,de una isla en la que habia un templo dedicado a Malkart.

En resumen,la historia geológica del territorio que estudiamos puede sintetizarse en los siguientes hitos fundamentales:

A fines delCretáceo se incia la regresión marina que con ligeros episodios transgresivos durante el Neógeno,se continúa ininterrumpidamente dejando en seco las tierras que habian de constituir la región/prerrifeña.

Los dilatados tiempos del Secundario permitieron el depósito de los grandes espesores de areniscas y margas que forman la sierra arenisca. Expuesta esta a las acciones erosivas su altitud actual es una modesta fracción de la que entonces tuviera.

Los primeros esfuerzos del pliegamiento alpino elevan las tierras emergidas que quedan rodeadas por el mar en cuyos fondos se van acumulando algunos materiales calizos, margosos y areniscosos.

Las últimas fases de la orogenia alpina pliegan estos materiales a la vez que la regresión marina general continúa. La orla externa de materiales blandos queda sometida a las acciones erosivas subaéreas; el territorio es en gran parte pantanoso con extensas lagunas residuales que se van rellenando con los aportes de los arroyos y riachuelos.

En el sector costero se verifican movimientos epirogénicos que lo elevan y que aún persisten. Las arenas que cubren la altiplanicie del Sahel y la cabila de T'lig sugieren un proceso de rubefacción a consecuencia de las alternativas climáticas.

Durante el Cuaternario se rellena el estuario del Lucus, se modelan sus terrazas y todo el territorio adquiere la fisonomía actual.

Estudio petrográfico.

Entre las características del Territorio del Lucus hemos de destacar su acentuada pobreza en manifestaciones eruptivas. En contraste con la zona oriental de nuestro Protectorado tan abundante en rocas eruptivas, la occidental únicamente presenta un reducido número de asomos perfectamente localizados, todos ellos de pequeñas dimensiones. Algunos, tales como el de M'dchar Yedid y el de Amegadi, fueron ya citados por Marin y otros geólogos quienes clasificaron sus materiales como ofitas.

Tanto los dos citados como otros reconocidos por nosotros tienen un indudable carácter diapirico y representan un Trias de facies germánica con sus típicas margas salíferas y yesos.

La roca eruptiva es fundamentalmente una ofita o diabasa, según los casos, que en la periferia de la masa presenta estructura algo diferente, microlítica en ocasiones, dando origen a porfiritas mas o menos típicas. En relación con ella y formando aureolas aparecen yesos y margas rosadas o rojizas, salíferas las mas veces, que son objeto de explotación casi siempre.

Estos asomos ofíticos aparecen entre los terrenos cretáceos y terciarios que forman la región.

Además de los de M'dchar Yedid y Amegadi hemos reconocido un asomo ofítico al S. del Zoco el Tzenin de Beni S'kar en una colina alargada. En superficie no aparece la roca fresca por lo cual no hemos podido realizar su estudio microscópico. El terreno aparece sembrado de cantos de tamaño diverso, redondeados y tan alterados que casi semejan una arenisca silicea de grano grueso. Su contenido en óxidos de hierros es muy abundante como se pone de manifiesto con cualquiera de los reactivos de este catión.

Otro apuntamiento ofítico reconocimos junto al uad Uarur. Aquí el Trias aparece rodeado por el Cuaternario del valle y separado del mismo por una aureola de margas rojizas metamorfizadas hasta adquirir aspecto pizarroso, bastante dureza y fragilidad.

El asomo quedaría oculto por el Cuaternario y terrenos anteriores siendo posteriormente puesto al descubierto por erosión de los materiales que lo cubrían.

Hasta donde nos ha sido posible su reconocimiento no hemos hallado manifestaciones yesosas ni salinas en este lugar.

La roca aparece fresca por haber sido explotada en cantera para balasto de ferrocarril, pero en las inmediaciones se encuentran algunos bolos de gran tamaño y multitud de pequeños cantos redondeados análogos al los del Tzenin de Beni S'kar y en un grado de alteración semejante.

En las proximidades del duar de Skaifien, junto al uad Lucus, hay también otro asomo ofítico con características análogas. Igual sucede con el situado junto al duar de Indinien, en la cabila de Jolot-T'lig.

Otros dos diapiros creemos haber hallado aunque no hemos encontrado materiales eruptivos en superficie; uno es el situado a la derecha del sendero que desde Uarmut sube a Kafrant y del que ya nos hemos ocupado. Otro se encuentra en las proximidades de los duar de Saf y Sfifa en la fracción de Had-dadin, que también hemos descrito y que se denuncia por la presencia de una extensa mancha de yesos.

De Amegadi y del uad Uarur hemos recogido buenos ejemplares cuyo estudio hacemos a continuación.

Antes, sin embargo, creemos necesario hacer una aclaración: al referirnos a estas manifestaciones eruptivas venimos aplicandoles el nombre de ofíticas por su material eruptivo. Tal denominación la empleamos porque compartimos las opiniones que sobre estas rocas tiene expuestas nuestro profesor, el ilustre petrógrafo Dr. San Miguel de la Cámara. Los interesantes trabajos de este especialista sobre las ofitas españolas han fijado definitivamente un criterio diferencial en la materia por lo que no creemos necesario extendernos en más consideraciones.

OFITA.— Localidad: Cabila de Beni Issef. Asomo diapirico de las salinas de Amegadi junto a la orilla derecha del Uad Bukruch.

La ofita, junta con otras rocas, atraviesa el Cretáceo consti-

tuido por areniscas flojas y deleznales, "tafetas".

Las margas salíferas y el yeso bien cristalizado la envuelven no siendo posible determinar con precisión la extensión del yacimiento por encontrarse el terreno cubierto de gaba muy espesa y removido en parte por los indígenas para facilitar la extracción de la sal.

Aspecto macroscópico: La roca se presenta muy fresca, microgranuda, homogénea, de color gris verdoso oscuro en el que destacan algunos puntos blancos correspondientes a cristales de feldespato.

Es dura, tenaz y de fractura irregular, con superficies ásperas.

Aspecto microscópico: Al microscopio ofrece una textura francamente ofítica, abundando las plagioclasas que se presentan frescas destacando el fajeado de las masas polisintéticas. Los huecos formados por las baquetas de feldespato aparecen ocupados por la dialaga en cuyos cristales es frecuente ver incluidos otros de labrador.

Algunos cristales de ilmenita, olivino, magnetita y pequeñas laminillas de biotita transformadas en clorita, son los elementos más destacados.

En este mismo lugar y en relación con el afloramiento ofítico se encuentran algunas rocas que han sido arrastradas a la superficie por el fenómeno diapírico y de las que hemos hecho el estudio siguiente:

ONEIS ORTOCLÁSICO. Se encuentra en la superficie del terreno mezclado con areniscas y margas salíferas.

Aspecto macroscópico: Roca de color rosado con vetas y fajas verdosas y grisáceas constituidas por biotita cloritizada. Es dura y tenaz, con fractura irregular y superficies ásperas y en su masa general no se aprecia alteración de importancia.

Aspecto microscópico: Roca microgranuda con textura francamente neisica, formada por elementos cristalinos típicamente alotriomorfos. Contiene cristales de cuarzo muy transparentes y con pequeñas inclusiones y mica transformada en clorita.

casi totalmente, que se resque en grietas o forma manchas irregulares. Dispersos en la masa se observan algunos granos de pirita con aureola parda. Dominan los cristales de ortosa que es la que comunica a la roca el color rosado.

Pequeños cristales de plagioclasas con bandas polisintéticas, finas agujas de apatito y calcita.

El cuarzo y los feldespatos presentan extinción flexuosa e irregular; la masa feldespática presenta a veces cierta turbidez que denuncia un proceso de caolinización no muy avanzado. Son frecuentes las microfallas que dan a la roca un marcado carácter cataclástico y demuestran las presiones sufridas.

Se trata de un ortogneis ortoclásico, clorítico procedente de roca sienítica.

GNEIS SERICITICO.— De la misma localidad que el anterior y condiciones de yacimiento.

Aspecto macroscópico: Roca de color claro con vetillas verdosas, de aspecto lustroso, suave al tacto y de estructura concresionada.

Aspecto microscópico: Roca de estructura gneisica, formada por cuarzo con algún cristal en mosaico de mayor tamaño, mas transparente, con regueros abundantes de inclusiones.

Presenta cristales de feldespato y la masa clorítico-sericitica es abundante en determinadas zonas destacando una fina granalla de magnetita que puede dar origen a mallas características. Se observan algunas maclas de calcita y cristales de andalucita transformados en domurita.

Las fajas que dibujan los elementos se muestran replegadas intensamente hasta producir algunas microfallas.

PORFIRITA AUGITICA.— De la misma localidad y con analogas condiciones de yacimiento que las anteriores.

Se presenta en masas irregulares con aspecto variable según su grado de alteración, acompaña a casi todos los apuntamien-

tos ofíticos del territorio, viniendo acompañada por masas margo arcillosas rojizas, ricas en sales (yeso, cloruro de sodio) que corresponden al Trias.

Caracteres macroscópicos: Roca microgranuda con estructura algo fibrosa en ocasiones, casi indiscernible a simple vista presentando coloración verdosa de tono muy variable según el estado de alteración del material; así en este lugar la mas de color verde oscuro, oliváceo o verde claro, mientras que otra muestra recogida en el diapiro de M'dchar Yedid presenta un color verde seco algo parduzco. La primera presenta en su masa finas vetillas de oligisto mientras que la segunda del ezcema de M'dchar Yedid muestra el oligisto reunido tapizando el interior de burbujas a modo de pequeñas geodas. El hierro se altera frecuentemente tiñendo de pardo rojizo el verde de la roca.

Aspecto microscópico: Al microscopio muestra estructura diabásica formada por un entramado de muy alargados cristales de plagioclasas en cuyas masas se alojan cristales de serpentina o clorita.

En la pasta microlítica destacan algunas amigdalas con borde serpentínico muy isotropo, rellenas de clorita-delesita.

Por su estructura diabásica con fenocristales de plagioclasas y por las amigdalas presenta esta roca grandes analogías con la descrita por el profesor San Miguel de la Cámara, procedente de Mallorca.

El feldespató está transformado en prehnita.

Parece corresponder esta roca a una diferenciación del magma ofítico que forma el núcleo del diapiro.

OFITA.— Localidad: Cabilia de Jolot-T'lig, al W. y a escasos metros de la línea férrea Tánger-Fez, en su kilómetros 93'400.

Las condiciones de yacimiento son las ya indicadas para este tipo de afloramientos.

Aspecto macroscópico: Roca de color gris verdoso oscuro con

algunos puntos blancos correspondientes a cristales de feldspato. Dura y tenaz, fresca.

Aspecto microscópico: Roca de acentuada textura ofítica.

La augita que se ofrece con caracteres muy típicos mostrando su peculiar red de fisuras, es muy abundante dando origen a veces, a cristales de relativo gran tamaño.

Se aprecian algunos cristales de olivino que destacan por su gran refringencia; no siendo raro hallarlos transformados en serpentina.

Es frecuente en secciones opacas muy irregulares la magnetita así como algunas laminillas de biotita transformada en clorita.

Los colores de polarización en este ejemplar como en el de la misma roca del yacimiento de Amegadi, son muy intensos.

Las rocas descritas hasta aquí son las únicas representantes de la actividad eruptiva en el territorio. Los demás asomos eruptivos están constituidos por las mismas rocas por lo que su descripción se reduciría a repetir lo ya dicho.

Los materiales sedimentarios son casi exclusivamente la marga y arenisca, esta última de grano muy variable así como el cemento que pueda ser calcáreo o silíceo.

De ambas hemos obtenido preparaciones para investigar la microfau-
na fósil, según ya hemos referido.

La marga no ofrece nada de particular; en cuanto a la arenisca, una de las preparaciones muestra las siguientes características.

ARENISCA..- Localidad: Cabilia de es-Sahel, en el acantilado costero a unos 100 metros al S. del Palacio del Raisuni, en Arcila.

La roca forma una espesa bancada horizontal con algunos lechos de margas verdoso azuladas intercalados.

Aspecto macroscópico: Roca granulada, áspera al tacto, de color pardo amarillento en el que destacan los cristales de cuarzo, de escasa dureza y tenacidad.

Aspecto Microscópico: Roca de estructura psamítica, formada casi exclusivamente por granillos de cuarzo semirrodados de tamaño relativamente uniforme, destacando algunos mucho mayores de secciones irregulares y angulosas.

Se encuentran escasos cristales de feldespato casi totalmente alterados por caolinización.

Los cristales de cuarzo presentan en ocasiones abundantes inclusiones en regueros.

El cemento es cálcico rodeando a los granillos cuarzosos con su masa turbia y pulverulenta.

No se encuentra en ella restos de microorganismos.

Geología aplicada.

Del conocimiento de los materiales que integran el territorio se deducen algunas consecuencias de tipo práctico que consideramos de interés exponer.

La región occidental formada principalmente por terrenos cretáceos y terciarios resulta ser muy pobre en yacimientos metalíferos, no obstante existen otros que revisten gran interés industrial, algunos ya conocidos y explotados por españoles e indígenas desde larga fecha y otros de mas reciente descubrimiento que pudieran ser base de industrias muy interesantes. Por otra parte en la región se plantean problemas en relación diversas actividades que únicamente podrán ser resueltos mediante el estudio detenido de sus particularidades geográfico-geológicas.

Los asomos triásicos tienen un gran interés practico siendo sus materiales susceptibles de aprovechamiento. Entre estos la sal destaca por su importancia. Las costas de la zona por su carácter acantilado no ofrecen condiciones para el establecimiento de salinas por lo que todo el cloruro de sodio que se consume en usos domesticos y en la industria es de procedencia continental o ha de ser importado.

El gran diapiro de Amegadi, a orillas del Bukruch, suministra buena cantidad de cloruro sódico que en algunos veranos llega a las 400 Tm. Las grandes plastas depositadas en el fondo de los estanques se venden en los zocos sin mas elaboración.

El procedimiento de beneficio en estas salinas no puede ser mas rudimentario y las pérdidas de cloruro sódico superiores a la cantidad beneficiada.

El yacimiento se encuentra en la orilla derecha del rio en la ladera de una colina. Los indígenas han practicado algunos canalillos y desmontes por los que las aguas cargadas de sal descienden hasta el pie de la pequeña eminencia siendo allí recogidas en pequeñas rebalsas o estanques formados con barro y piedras.

Una vez llenos los estanques se desvía la corriente de agua salada que va a perderse en el río inmediato y la evaporación de la contenida en los estanques hace que se precipite la sal.

Por sucesivas evaporaciones de nuevas cantidades de agua se consigue un depósito salino de varios centímetros de espesor que es finalmente retirado y sin más purificación enviado a los mercados.

Junto con la sal el agua lleva algunos hidróxidos de hierro que comunican al precipitado salado un color amarillento o rojizo, si bien tal circunstancia no parece preocupar a productores ni consumidores.

La época de actividad en el yacimiento da comienzo en la alta primavera coincidiendo con el aumento de capacidad calorífica de los rayos solares; entonces se procede a la limpieza de los estanques, reparando sus bordes destruidos durante la temporada de lluvias invernales.

Al amparo de esta explotación vive durante los meses de verano una numerosa población indígena que ha construido sus "cabbusas" en la cumbre de la colina formando un duar que recuerda los poblados negros centroafricanos. Durante estos meses las salinas y sus alrededores se animan con la presencia de los individuos que las explotan; por los caminos y senderos más apartados pasan cortas arrias de minúsculos borrillos que transportan en "suaris" y serones las plastas rojizas de sal. Al llegar la temporada de lluvias otoñales el trabajo se suspende, se abandona el poblado y los salineros retornan a sus duar para comenzar las faenas agrícolas que les ocuparán todo el invierno. Tenemos aquí, pues, una emigración estacional de corto radio, impuesta por la rotación alternativa de la agricultura y la explotación de la salina.

Algo separado de este se encuentra el diapiro salino de Agadir el Cruch que también es explotado.

En la cabila de Jolot-T'lig, junto al duar de Ludinien, se encuentra otro asomo de margas salíferas del Trias que no es explotado.

En relación con los asomos triasicos tenemos también los yacimientos de yeso. Este mineral no se explota por los indígenas pero una entidad española aprovecha el situado al S. del Tzenin de "eni S'kar.

Se trata de un extenso y potente manto de sulfato cálcico muy puro y blanco en el que hemos recogido buenos cristales.

De la misma excelente calidad es el que asoma en grandes bancos y verticales en el diapiro de Amegadi, que no es beneficiado.

Otro yacimiento del mismo material es el que se extiende al N. del duar de Saf y al S. del de Sfifa, en Hañ-dadin.

Los asomos triásicos de esta zona son debidos siempre a una emisión ofítica; esta roca forma el núcleo central y en torno a ella se disponen, formando las típicas aureolas, las margas irisadas y salíferas y el yeso. En Amegadi además de las ofitas típicas se encuentran las rocas que hemos descrito.

Al S. del Trenin de Beni S'kar y en relación con el yacimiento de yeso hay otro asomo ofítico. La superficie del terreno modificada por los cultivos, no permite determinar su extensión ni ver la roca fresca; encontrándose únicamente un gran canturreal de fragmentos de ofita mas o menos alterados. En algunos casos los cantos están intensamente meteorizados habiendo adquirido formas redondeadas y al golpearlos se rompen en capas delgadas concéntricas, a modo de castañillas; el color de estas bolas ofíticas es pardo rojizo y contienen una fuerte proporción de hierro.

Ni estas ofitas ni las de Amegadi, como tampoco las de Ludánien se explotan, en cambio los asomos de Skaifien y del Uarur han suministrado grandes cantidades de piedra. Del primero se extrajo el material necesario para el afirmado de la carretera Alcazarquivir-Larache en el tramo comprendido entre la Yeguada del Adir y el Aeródromo de Auá-mara.

Las excelentes condiciones del material hacen que el tramo indicado se conserve en perfectas condiciones sin el menor bache ni desperfecto pese al tiempo transcurrido desde su construcción y al intenso tráfico que soporta.

El asomo del Uarur se explota en cantera hasta gran profundidad empleándose la roca para balasto de la línea férrea Tánger-Fez de la

que dista escasos metros. Por estar situado en plena llanura las aguas de lluvia se acumulan en el gran socavón de la cantera formando una profunda laguna e impidiendo la prosecución de los trabajos de extracción de la piedra. En parte este inconveniente se debe a la mala disposición que se ha dado al frente de cantera.

Las calizas del Jurásico y Cretáceo también son objeto de explotación para la obtención de cal. La jurásica da una cal excelente y muy blanca y se explota por los Tabores de Mehal-la de Tanakob y Mexerah.

El primero extrae la piedra del valle del Menzora donde también es explotada por los indígenas que disponen de algunos pequeños hornos para cocerla. El segundo utiliza la que aflora en un gran crestón por debajo del Tzenin de Beni S'kar, a corta distancia del asomo anteriormente descrito.

En Mojter se explota la del Cretáceo que se presenta en bancos de escaso espesor. Da una cal no blanca como la jurásica pero por su contenido en marga forma un buen mortero por lo que se utiliza especialmente en construcción.

Con la misma finalidad se explota en algunos lugares próximos a la costa el banco de lumaquela pliocena que yace bajo las arenas dunales en el extremo N. de la depresión de la Suedira; este banco tiene una potencia superior a los 4 metros y por su origen es carbonato cálcico puro que suministra una cal de superior calidad.

La lumaquela es muy porosa por lo que resulta fácil de cocer con poco gasto de combustible y como no tiene rocas extrañas no deja residuos inútiles.

Las margas terciarias y cretáceas se emplean por los indígenas como material de construcción; en los poblados del llano los muros de las viviendas se construyen con adobes cocidos al sol rellenándose los intersticios con barro procedente de la marga. En las zonas montañosas donde abunda la arenisca para sillaretes la marga se emplea para revocar las paredes y en las viviendas de dos pisos el suelo del superior se construye con un entramado de vigas y cañas u otro mate-

rial que se empasta y cubre con marga, que una vez desecada resulta un material bastante aceptable.

La arenisca tiene multitud de aplicaciones: las ortóceas y eocenas en lajas delgadas se emplean para pavimentación de calles, en sustitución de las losas, concreto u otro material. De esta manera están pavimentadas en Alcazarquivir varias calles y plazas de la medina musulmana. Esta misma arenisca se emplea para losas y estelas funerarias.

La arenisca de Lixis se explota intensamente en grandes canteras extrayéndose el material para la construcción de los espigones del muelle de Larache y muros de defensa de margenes en la desembocadura del Lucus.

Una variedad de estas rocas, de grano fino, muy blanda y de color blanco amarillento, casi una molasa a la que los indigenas llaman tafezáa, se usa, pulverizada, para pulimentar metales.

Cuando la arenisca se presenta en estratos de uno o dos decímetros de espesor, cosa frecuente en el flysch, se usa en construcción como sillares por su fácil rotura en bloques paralelepípedicos. Este material es el que se utiliza en los poblados de la montaña que tienen un mayor carácter de permanencia.

Por último, ciertas variedades muy duras de grano algo mas grueso se usan para fabricar las muelas de los primitivos molinos aceiteros y para otras mas pequeñas, de los molinos de mano en que las mujeres trituran el mijo y demas cereales para fabricar harina.

De los materiales cuaternarios las arcillas y cantos rodados son objeto de aprovechamiento. En Alcazarquivir, donde la arcilla plástica forma un extenso manto bajo una ligera capa de tierra vegetal, se asienta una importante industria de alfarería. Existen varios tejares propiedad de indigenas y españoles en los que se fabrican grandes cantidades de cántaros, ánforas, tinajas y otros objetos.

A pesar de lo rudimentario del utillaje los cacharros son de buena calidad y no carecen de cierta elegancia. La fabricación de tejas y ladrillos por procedimientos modernos ha sido iniciada recientemente en una fábrica propiedad de españoles.

Las arcillas del valle se han explotado desde tiempos muy remotos y en los edificios antiguos son el casi único material de construcción en forma de ladrillos de los que se pueden ver diferentes clases, según las épocas.

El caturral de las terrazas fluviales se explota en gran escala para firme de carreteras y balasto de ferrocarriles. Por la proximidad de las graveras resulta económica su utilización pero presenta el inconveniente de que los cantos rodados de cuarcita, arenisca y caliza, por lo liso y pulimentado de sus superficies resbalan con facilidad siendo necesario partirlos para obtener superficies ásperas que impidan su caída.

Los trabajos de prospección realizados hasta la fecha en busca de hidrocarburos no nos son conocidos mas que por referencias; parece que no han dado resultados satisfactorios, habiéndose abandonado por el momento.

La tectónica de la zona, no obstante, da pie para suponer su existencia. Fallot y Marin hacen notar que las calizas liásicas que tan gran desarrollo alcanzan en la cordillera, soterrándose bajo los materiales pizarreños y margosos de la zona externa reaparecen en la francesa precisamente en los lugares en que se han hallado y explotan yacimientos petrolíferos.

Los materiales integrantes de nuestra zona atlántica son idénticos a los de la vecina zona francesa por pertenecer a las mismas formaciones geológicas y los yacimientos de hidrocarburos en plena explotación en ésta se encuentran a poco mas de 40 kilómetros de nuestra frontera.

Como manifestaciones externas de la posible existencia de petróleo se citan las emisiones de ofitas, el yeso y los manantiales salinos. Ninguna de estas circunstancias falta en nuestra zona siendo, por el contrario, relativamente abundantes. A esto hay que añadir la existencia de manantiales cargados de sulfuro de hidrógeno y en la cabila de Beni Ider de un rezumadero pequeño cuyo cieno negruzco y

con penetrante olor a petróleo, aprovechan los indigenas para tratar las enfermedades de la piel de sus ganados.

En unos de nuestros itinerarios tuvimos la fortuna de hallar un yacimiento de areniscas fosfatadas que muy bien pudiera representar una importante fuente de riqueza.

En el momento del descubrimiento no le concedimos gran trascendencia limitandonos a recoger una pequeña muestra de la parte superficial del yacimiento. Analizada obtuvimos la siguiente composición centesimal:

Ca O.	27'26	%
Si O ₂	40'30	%
P ₂ O ₅	28'54	%
Al, Fe etc.	3'90	%

Repetido el análisis con otra muestra el porcentaje de P₂ O₅ descendió a poco mas de un 11 %. Tales diferencias se deben a la heterogeneidad del material y suponemos que en otros niveles es posible exista una mayor riqueza en fósforo por lo que abrigamos el proyecto de efectuar un reconocimiento detenido del yacimiento con objeto de determinar la potencia del banco fosfatado haciendo un desmuestre cuidadoso que permita conocer su importancia.

El yacimiento presenta excelentes condiciones económicas de explotación, el espesor visible es de algo menos de tres metros y no presenta material estéril interestratificado.

Hasta aqui nos hemos ocupado de lo que pudieramos llamar aspecto positivo o favorable de la geología del territorio; hay otro negativo que interesa conocer tambien para evitar dispendios inútiles y fracasos.

Al tratar de la morfología del Territorio hemos visto el papel importante que en ella desempeñan las margas del Cretáceo y Eoceno.

La fluidez y plasticidad que este material adquiere cuando se carga de agua ocasiona grandes trastornos en las capas del subsuelo; la marga busca su asiento y todos los materiales suprayacentes se ven afectados por movimientos que, si tienen lugar en zonas pendientes,

con penetrante olor a petróleo, aprovechan los indigenas para tratar las enfermedades de la piel de sus ganados.

En unos de nuestros itinerarios tuvimos la fortuna de hallar un yacimiento de areniscas fosfatadas que muy bien pudiera representar una importante fuente de riqueza.

En el momento del descubrimiento no le concedimos gran trascendencia limitandonos a recoger una pequeña muestra de la parte superficial del yacimiento. Analizada obtuvimos la siguiente composición centesimal:

Ca O.	27'26	%
Si O ₂	40'30	%
P ₂ O ₅	28'54	%
Al, Fe etc.	3'90	%

Repetido el análisis con otra muestra el porcentaje de P₂ O₅ descendió a poco mas de un 11 %. Tales diferencias se deben a la heterogeneidad del material y suponemos que en otros niveles es posible exista una mayor riqueza en fósforo por lo que abrigamos el proyecto de efectuar un reconocimiento detenido del yacimiento con objeto de determinar la potencia del banco fosfatado haciendo un desmuestre cuidadoso que permita conocer su importancia.

El yacimiento presenta excelentes condiciones económicas de explotación, el espesor visible es de algo menos de tres metros y no presenta material estéril interestratificado.

Hasta aqui nos hemos ocupado de lo que pudieramos llamar aspecto positivo o favorable de la geología del territorio; hay otro negativo que interesa conocer tambien para evitar dispendios inútiles y fracasos.

Al tratar de la morfología del Territorio hemos visto el papel importante que en ella desempeñan las margas del Cretáceo y Eoceno.

La fluidez y plasticidad que este material adquiere cuando se carga de agua ocasiona grandes trastornos en las capas del subsuelo; la marga busca su asiento y todos los materiales suprayacentes se ven afectados por movimientos que, si tienen lugar en zonas pendientes,

aumentan por la acción de la gravedad y los grandes bloques de arenisca resbalan sobre la marga plástica aumentando con su inercia la importancia de los deslizamientos. Las laderas de los montes aparecen sembradas de estos bloques que, como cantos erráticos, han quedado varados al disminuir bajo ellos el espesor de marga que actuó como lubricante en su movimiento. El argayo es frequentísimo y de grandes proporciones como demuestra el aspecto acolchado del terreno y las extensas cárcavas que se forman.

Esta circunstancia ha de ser tomada en cuenta en construcción e ingeniería y tanto más, cuanto mayores sean las proporciones de los edificios u obras a realizar.

En Alcazarquivir, a escasa profundidad corre un potente estrato de arcillas y margas que a pesar de la horizontalidad del terreno, sin duda por la existencia de pliegues profundos, no ha hecho asiento todavía, experimentando algunos movimientos que cuarteán los edificios provocando su ruina.

Los desplomes de muros son frecuentes; las intumescencias del terreno al empaparse de agua hacen saltar el enlosado de las aceras llenándolas de baches.

El Grupo Escolar España y el Hospital Civil, por sus grandes proporciones, experimentan los mayores deterioros.

En el Hotel España hemos observado la formación de largas grietas horizontales, con anchura de 8 a 10 centímetros, en los tabiques que quedaban colgados al hundirse el terreno.

Durante el invierno de 1.951, a raíz de un largo período de lluvias, que ocasionaron el desbordamiento del Lucus, pudimos observar la formación en la carretera Alcazarquivir-Larache de las grietas a que ya nos referimos. Las grietas describían circunferencias de radio variable aunque en la mayoría era próximo a los 25 o 30 metros. Al cruzar la carretera, el afirmado de la misma disminuía la separación entre los bordes, pero en las cunetas y campos vecinos aumentaba la separación. La profundidad observada en algunas fué de 4 metros pero la supo-

nemos mayor pues la masa de escombros caídos de los bordes impidieron la medición exacta.

El fenómeno, comparable en cierto modo a la formación de dolinas en los países calcáreos, se debió sin duda a la disolución y flujión de las arcillas y margas del sustrato a consecuencia de las abundantes lluvias y los materiales fueron arrastrados por la corriente del Lucus que se encuentra a corta distancia. En la carretera el fenómeno se manifestó como un ligero alabeamiento de su perfil, antes horizontal; los desniveles no resultaban fáciles de medir por carecerse de puntos fijos de referencia pero se hacían perceptibles cuando se circulaba en un vehículo a velocidad algo elevada.

En Larache los deslizamientos de la marga se han manifestado con efectos realmente graves en el Hospital Civil. El edificio situado a orillas del acantilado que mira al Atlántico, ha sufrido grandes deterioros inutilizándose una nave del mismo. Los muros aparecen desplomados observándose su despegua del resto de la construcción, siendo significativo por demás, la rotura del arco de una puerta exterior por su clave.

La marga intercalada aquí con los estratos de gran espesor de caliza y arenisca, al empaparse de agua es expulsada por la presión escapando por el frente del acantilado y los bancos calizos y areniscos, faltos de apoyo se rehunden arrastrando con su movimiento al edificio.

El resultado de todo este proceso será la total ruina del edificio tal como ya ocurrió con el fortín artillado cuyos muros derruidos y viejos cañones se pueden ver bajo el Mirador, a corta distancia del Hospital.

En las carreteras y pistas del Territorio se acusa la presencia de las margas por el mal estado de los tramos situados sobre tal material. La conservación en medianas condiciones exige una atención constante y, en ocasiones, todos los esfuerzos resultan inútiles hasta el punto de que ha habido necesidad de abandonar alguna vía. Tal ha suce-

dido con la antigua pista de Mexerah a Tanakob, que por atravesar una extensa zona de flysch margo arcilloso de gran espesor se veía afectada por corrimientos que la cortaban desplazando unos tramos con respecto a otros. La solución de aumentar la potencia del afirmado es totalmente inútil pues es todo el terreno hasta gran profundidad el que resbala sin que se encuentra posibilidad de anclar la vía. Si a esto añadimos la destrucción frecuente de puentes y alcantarillas ocasionadas por los movimientos del suelo y la fuerza erosiva de las corrientes de agua nos daremos idea de las dificultades que entraña el sostenimiento de esta pista.

En algunos puntos se ha ensayado con bastante éxito para la defensa de las carreteras el empleo de contrafuertes constituidos por grandes piedras sujetas por redes metálicas que aprisionan a otros elementos mas pequeños que contribuyen así a formar un verdadero dique o muro de contención contra los deslizamientos. Claro es que tal sistema solo es aplicable en los lugares donde se puede encontrar un sustrato firme a profundidad asequible.

Los taludes de las trincheras del ferrocarril aun cuando tienen escasa inclinación, necesitan tambien de obras de protección; en la base se les levanta un pequeño muro sobre el que se apoyan filas de piedras a modo de nervios dispuestos en espiga que retienen el terreno.

En la construcción de los embalses proyectados para el Lucus y Mahazem habrán de tenerse en cuenta los hechos a que venimos refiriendonos. Cerradas excelentes presentan ambos rios en yebel Gani, en el congosto de Kafeza entre los picos Debna y Kobba y en el Garraf, pero antes de inciar las obras es indispensable realizar algunos sondeos para de sus testigos deducir las condiciones de estabilidad del subsuelo.

Uno de los aspectos mas interesantes de la geología aplicada en Marruecos es la prospección hidrológica. Se ha dicho que en este país el mineral mas preciado es el agua. Aun cuando la precipitación es relativamente abundante en el territorio, algunos lugares padecen una

verdadera penuria del líquido vital.

En la zona montañosa el agua es abundante. La de lluvia es retenida por el mantillo del bosque y absorbida lentamente por las areniscas que coronan las sierras y que actúan como verdaderas esponjas. Al llegar el agua filtrada a los estratos de arcillas y margas impermeables surgen los manantiales que con frecuencia se encuentran próximos unos a otros formando líneas a lo largo de grandes distancias, marcando con su presencia el contacto entre los distintos materiales litológicos y actuando como zonas de atracción humana ya que a su amparo se establecen los ~~dusner~~. En un mapa algo detallado se puede observar perfectamente este fenómeno de las filas de núcleos de población y entonces podemos afirmar que los poblados jalonan una línea de manantiales a la vez que marcan un contacto entre dos terrenos diferentes. Con singular claridad se presenta el fenómeno en la base de la sierra de Beni Corfet y en la vertiente oriental de la de Ahl-Serif.

En la zona areniscosa la búsqueda del ~~mento~~ freático es sumamente fácil cuando no surge espontáneamente; el problema se reduce a observar el buzamiento de los estratos de arenisca y buscar los contactos de esta con la marga.

En la zona llana de los valles las masas de arena y el canturral de las terrazas actúan también como superficies filtrantes para las aguas de lluvia y en el contacto de estos materiales con los impermeables subyacentes surgen los manantiales por un mecanismo análogo al anteriormente expuesto. En ambas zonas es de excelente calidad el agua.

En los lugares en que los materiales margo-arcillosos del Cretáceo aparecen al descubierto—muestra zona de ~~oidat~~ margo arcillosos—el agua es escasa y de mala calidad. La procedente de lluvias resbala sobre el terreno yendo a los ríos o acumulándose en las depresiones formando las características meryas. La pequeña cantidad infiltrada es alumbrada mediante pozos o surge en las fracturas del terreno en escasa cantidad y en ambos casos tiene un sabor desagradable y una

turbidez lechosa debida a la gran cantidad de arcilla y marga que lleva en suspensión.

En el ángulo SW. del Territorio la cabila de T'lig es de una gran aridez; el terreno está cubierto por una espesa formación arenosa procedente de la duna pliocena por lo que el manto acuífero yace a bastante profundidad.

El alumbramiento es operación costosa porque las perforaciones han de ser profundas atravesando todo el espesor de arenas y lumaquela superior casi siempre a los 20 metros y necesitando los pozos un revestimiento interior que impida el desmoronamiento de las paredes y a la vez no obstaculice las filtraciones.

- 1.- ALI BEY EL ABBASI.-"Voyages d'Ali Bey el Abbassi en Afrique et Asie, pendant les années 1.803-1.807." Paris 1914.
- 2.- ALFONSO.(S.).- "Geografia de Marruecos y posesiones españolas en el N. de Africa." Toledo 1.919.
- 3.- ARAMBOURG. (C.).- "Mammifères fossiles du Maroc ." Mem. de la Sc. des Sc.natur.du Maroc. n°. XLVI. Paris 1.938.
- 4.- BERNARD. (A.).- "Le Maroc". Paris 1.931.
- 5.- BLEICHER. (Dr.).- "Géologie du Maroc". Paris 1.874.
- 6.- BLUMENTHAL (M.) FALLOT (P.) et MARIN (A.).- "Observations géologiques sur la chaîne calcaire du Rif espagnol du Dj. Moussa à Xauen". C.R. Ac. Sc. T.191.
- 7.- BOURCART. (J.).- "Sur une formation quaternaire ancienne le long de la côte Sud marocaine". C.R. somm. de la Soc.Geol. de France. 1.926.
- 8.- "Premiers resultat d'un étude du quaternaire marocaine". Bull.de la Soc. Geol. de France, T. XXVII. 1.927.
- 9.- "Etude stratigraphique du R'arb marocaine". Livre Jubilaire de la Soc. Geol. de France. 1930.
- 10.- "Nouvelles observations sur le Quaternaire marocaine." C.R. somm.de la Soc.Geol.de France. 1.931.
- 11.- "Notice sur un essai de carte geologique du quaternaire de la côte atlantique du Maroc". C.R. du Congres Internat.de Geog. T II. Paris 1.931.
- 12.- "Resultats d'ensemble d'un étude du Quaternaire et du Pliocene marin du litoral atlantique du Maroc et du Portugal".C.R. du IV.Congres.des Geographes et des Et-nographes slaves. Sofia. 1.936.
- 13.- "La marge continentales".Essai sur les regressions et transgressions marines". Bull. de la Soc. Geol. de France. 5^e Série. T. VIII. Paris. 1.938.
- 14.- "Sur la stratigraphie de la zone atlantique du Protectorat espagnol au Maroc."
- 15.- "Sur la stratigraphie du R'arb septentrional". Bull. de la Soc.Geol. de France. 1928.
- 16.- BONELLI. (E.).-El Imperio de Marruecos y su constitución. Madrid 19

nes". 1.942.

- 18.- BRIVES. "Les terrains crétacés dans le Maroc occidental". Bull. de la Soc. Geol. de France. 1905.
- 19.- CABANAS.(R.).-" El valle del Lucus y sus terrazas cuaternarias". Bol. de la R. Soc. Esp. de H.Nat. Madrid 1.949.
- 20.- "Contribución al estudio del terrazamiento cuaternario en los rios de la cuenca del Lucus".Bol.Soc.Cient. H-Marroqui de Alcazarquivir. Tetuán 1.950.
- 21.- "La intensidad de la precipitación y el modelado del Valle del Lucus".Bol.Soc.Cient.H-Marroqui de Alcazarquivir. Tetuán 1.949.
- 22.-CAPAZ.(Coronel).-"Geografía de Gomara". 1928.
- 23.-CAPDEQUI (M.).-"Apuntes sobre la zona occidental del Protectorado marroqui español". Toledo 1.923.
- 24.-CELERIER.(J.).-"Le Maroc".Paris 1.931.
- 25.-CHOUBERT (G.) et MARÇAIS (J.).-"Geologie du Maroc". Rabat 1.952.
- 26.- COQUAND.(H.).-"Description geologique de la partie septentrional de l'Empire du Maroc".Bull.de la Soc.Geol.de France.1874.
- 27.- DAGUIN.(F.).-"Contribution al'etude geologique de la region prerri-feine". 1.927.
- 28.- DANTIN.(J.).- "Las tierras negras de Marruecos".Bol.de la R. Soc. Esp.de H. Nat. Madrid 1.915.
- 29.- DRESCH.(J.).-"A propos de travaux recents sur l'evolution morphologique du Maroc".Rev.de Geog.Phys. et de Geol.Dynam. T. X. 1.937.
- 30.- DRESCH.(J.) Gigout.(M.).Joly.(F.)le Coz (J.)et Raynal (R.).-"Aspects de la Geomorphologie du Maroc". XIX.Congres Geol. Int. Rabat 1.952.
- 31.-DUMAS.(P.).-"Documents sur les genres de vie de montagne dans le massif central du Grand Atlas". Tours. 1914.
- 32.- DUFUY DE LOME.(E.).-"La orilla africana del Estrecho de Gibraltar" Bol.del I.Geol. de España. 1936.
- 33.- DUFUY DE LOME(E.)y MILANS DEL BOSCH (J.).-"La estructura de Menzora". I.Geol y Min. de España. 1936.

- 35.- "Aperçus général sur la végétation du Maroc". Montpellier 1.938.
- 36.- FALLOT (P.).- "Nuevas observaciones sobre el Flysch del rif español"
- 37.- "Observations géologiques sur la région de Xauen (Rif espagnol)". C.R. As.Sc. Paris 1931.
- 38.- "Les prospections de pétrole en France et en Afrique du Nord". Bull. del'Inst. Française en Espagne. 1950.
- 39.- "Essai sur la géologie du Rif septentrional".
Rabat 1.937.
- 40.- FALLOT (P.).y MARIN (A.).- "Orografía de la cordillera del Rif."
Las Ciencias n.º.2 1.939.
- 41.- FALLOT (P.) et DONCIEUX (L.).- "Géologie. L'âge du Flysch de la périphérie de la chaîne calcaire du Rif". Extr. des
C.R. de l'Ac. des Sc. Paris 1.935.
- 42.- FALLOT (P.).- "Nouvelles observations géologiques sur le Rif espagnol". Extr. des C.R. de l'Ac. des Sc. Paris 1933.
- 43.- FALLOT (P.) et BLUMENTHAL (M.).- "Sur l'interprétation tectonique du NW. du Rif espagnol". C.R.Ac.Sc. 1930.
- 44.- FERNANDEZ NAVARRO (L.). "Plan de una exploración geológica del noroeste africano". Bol. R. Soc. Esp. de H. Nat. Madrid.
- 45.- "Datos geológicos acerca de las posesiones españolas del N. de Africa". Bol.R.Soc. Esp. de H. Nat. Madrid.
- 46.- GENTIL (L.).- "Les grands lignes du relief marocaine".-Paris 1911.
- 47.- "La géologie du Maroc et la genèse de ses grands chaînes". Paris 1.922.
- 48.- "Le Maroc physique". Paris 1.912.
- 49.- "Le Maroc et ses richesses naturelles".
- 50.- GERMAIN (L.).- "Les climats des temps quaternaires d'après les mollusques terrestres et fluviatiles". L'Antropologie. T.XXXIII.
- 51.- HERNANDEZ-PACHECO (E.).- "Concepto y desarrollo histórico geográfico de la Hesperia africana". Curso de Conf. Tetuán 1.948.

53.- HERNANDEZ-PACHECO (E.y F.) ALIA (M.), VIDAL (C.) y GUINEA (E.).-

"El Sahara Español". Madrid 1949.

54.- HERNANDEZ PACHECO (F.).-"Rasgos fisiográficos y geológicos de las tierras africanas de influencia española". Madrid 1943.

55.- "Las costas de Ifni y del Sahara español". Tetuán 1.948.

56.- HUGUET DEL VILLAR (E.).-"Tipos de suelos de especial interés del Noroeste de Marruecos". I.D.E.A. Madrid 1949.

57.- INSTITUTO GEOLOGICO DE ESPAÑA. "Estudios relativos a la geología de Marruecos". Madrid 1.917-1.921.

58.- INTERVENCION TERRITORIAL DEL LUCUS. " Vademecum 1.947 y apendices". Larache 1.947.

59.- JAEN MORENTE.(A.).-"España extrapeninsular: Marruecos, Sahara, Rio de Oro, Guinea , Islas." Sevilla 1.926.

60.- JARANOF.(D.).-"L'evolution morphologique du Maroc atlantique pendant le Pliocène et le Quaternaire". Rev.de Geog.Phys. et de Geol.Dynam. T.IX. 1.936.

61.-JOLY.(F.).-"Geographie du Maroc". Paris 1.949.

62.- KNOX. (A.).- "The Climate of the Continent of Africa". London 1.9

63.- LACOSTE (J.).-"Etudes geologiques dans le Rif meridional". 1.924.

64.- LASALA. (J.).-"Descripción geológica de la parte septentrional de Marruecos".

65.- LECOINTRE.(G.).-"Recherches geologiques dans la meseta marocaine". Soc.des Sc.Nat.du Maroc. Mem. XIV.Rabat-Paris 1926.

66.7 LIZAUR (J.) y G-CANERO (A.).-" Estudios paleontológicos de los terrenos de la zona atlántica". Inst.Geol y Min. de España.

67.-. MARIN (A.) y FALLOT (P.).-"La Cordillera del Rif", Inst.Geol.y Min. de España.

68.- MARIN (A.).-"Constitución geológica y riqueza minera de Marruecos". 1.930.

- investigaciones petrolíferas en la costa atlántica del protectorado español en Marruecos". Rev. Min. 1934.
- 70.- MARIN (A.).-"Investigaciones petrolíferas en Marruecos". Inst. Geol. y Min. de España. 1.936.
- 71.- "Estudios tectónicos en el Rif y sus consecuencias prácticas". Madrid. 1.933.
- 72.- "Estudio petrográfico de las rocas ígneas de Marruecos".
- 73.- "Síntesis de la geología de Marruecos". Madrid 1.946.
- 74.- MARIN (A.), BLUMENTHAL (M.) et FALLOT (P.).-"Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif Marocain". Extr. Bull. Soc. Geol de France.
- 75.- MARIN (A.), DUPUY DE LOME (E.) y MILANS DEL BOSCH.-"Estudios relativos a la geología de Marruecos". Bol. Inst. Geol. de España. 1.917.
- 76.- "Segunda parte del anterior estudio". 1.921.
- 77.- MAS GUINDAL (J.).-"La flora del Protectorado español en Marruecos" 1.930.
- 78.- MILANS DEL BOSCH (J.).-"Estudio geológico político de la península norte marroquí".
- 79.- NEUVILLE (R.) et HUHLMANN (A.).-"La place du Paleolithique ancien dans le quaternaire marocain". Casablanca.
- 80.- Real SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL.-"Yebala y el bajo Lucus". Madrid 1.914.
- 81.- RIVAS GODAY (S.).-"Vegetación de la Hesperia africana" Tetuán. 1.948.
- 82.- SIGAL (J.).-"Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. Alger 1952.
- 83.- STAUB (R.).-"Gedanken zur Tektonik Spaniens" Zurich 1.926.
- 84.- TERMIER (H.).-"Les problèmes de la géologie tectonique de la Méditerranée occidentale". Rev. Gen. Sc. T. XXII 1.912.

Cartografía utilizada: Hojas del mapa topográfico a escala 1:50.000 números 3, 4, 7, 8 y 9.

Bosquejo geológico del Protectorado a escala 1:400.000